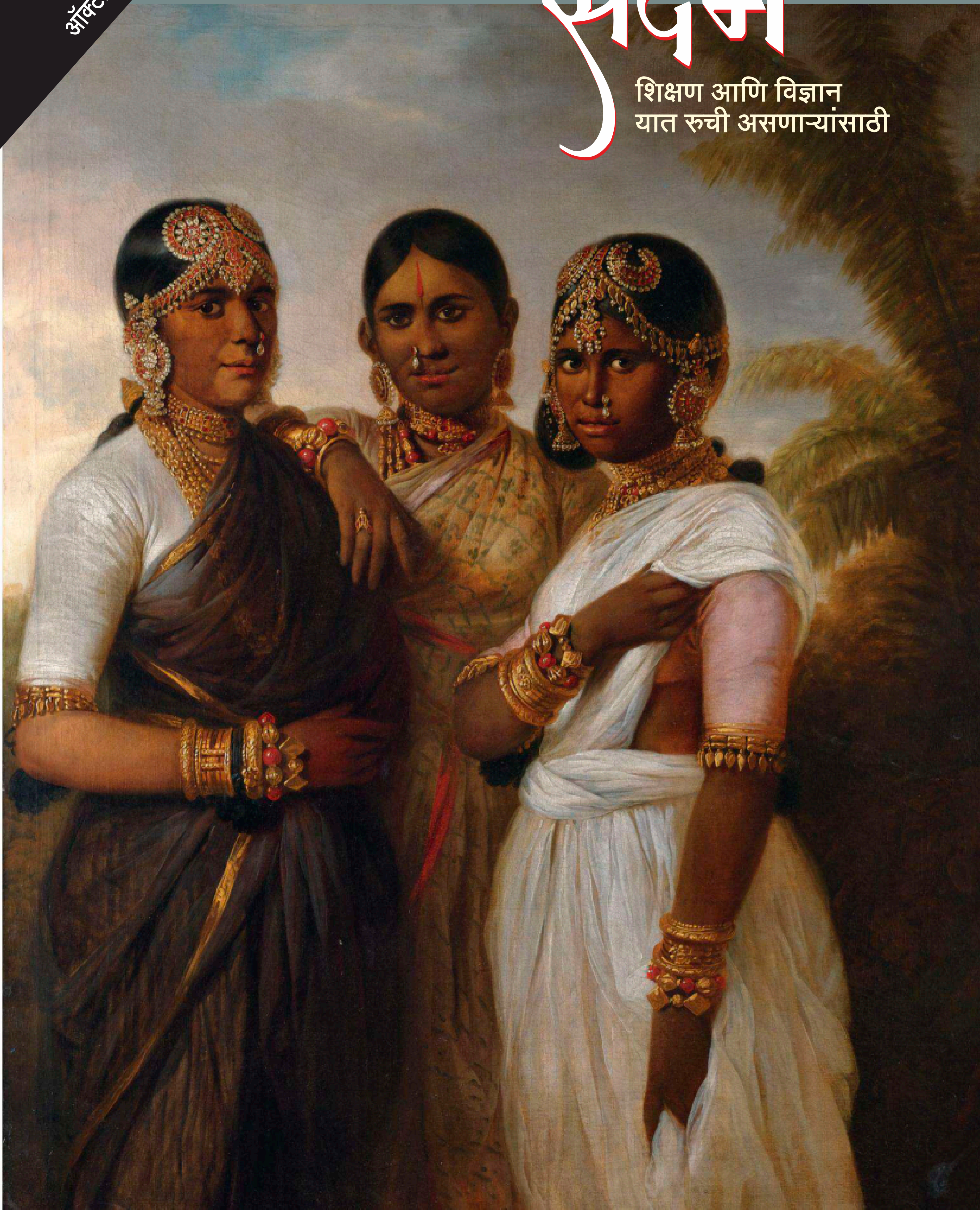
ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०२०

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक १२६

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



शैक्षणिक
संदर्भ
अंक १२६
ऑक्टोबर–नोव्हेंबर २०२०
पालकनीती परिवारासाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे, यशश्री पुणेकर, संजीवनी आफळे

मांडणी :
प्रियदर्शिनी कर्वे
मुखपृष्ठ मांडणी :
अभय ढमढेरे

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक,
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे – ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८
E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com
web-site : www.sandarbhsociety.org

इ–पेमेंट करीता तपशील:
Sandarbh Society
Account No.: 20047006634
Bank of Maharashtra,
Mayur Colony, Pune
IFS Code: MAHB0000852

देणगीचे चेक 'संदर्भ सोसायटी'या नावे काढावेत.

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

मुखपृष्ठाविषयी

करोना विषाणूच्या साथीमुळे त्रासलेले जग त्याचा फैलाव थांबवणारी लस कधी उपलब्ध होईल याची आतुरतेने वाट बघते आहे. आतापर्यंत अनेक जीवघेण्या रोगांवर लस तयार केली गेली आहे आणि त्यामुळे मानवाचे जीवन सुरक्षित झाले आहे. एडवर्ड जेन्नर यांनी सर्वात पहिली, देवी रोगाची लस शोधून काढल्यानंतर ब्रिटीशांनी ती देण्यासाठी भारतात लसीकरण मोहीम सुरू केली. यात त्यांना अनेक अडथळे आले, पण एका राजघराण्याच्या पुढाकारामुळे आणि राण्यांच्या त्यातील सहभागामुळे ही मोहीम सोपी झाली.

या मोहिमेचा उलगडा होतो मुखपृष्ठावरील थॉमस हिकी या चित्रकाराने काढलेल्या म्हैसूरच्या राजघराण्यातील स्त्रियांच्या तैलचित्रावरून. त्यातील राणी देवजम्मनी आपल्या दंडावर लस टोचून घेतल्याचे दाखवत आहे. या चित्रामागील कहाणी वाचा **भारतीय राण्या आणि जगातली पहिली लस** या अपर्णा अल्लुरी यांनी लिहिलेल्या आणि यशश्री पुणेकर यांनी अनुवादित केलेल्या लेखात.

❖ सर्व चित्रे इंटरनेट वरून साभार

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक १२६ ऑक्टोबर - नोव्हेंबर २०२०

हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

वाचकांच्या प्रतिक्रिया अंक १२५

लेख: गोष्ट सांगण्याचं कसब

फारच मस्त! मुळातील कृष्णकुमारांचे, भाषांतर फारूक काझींचे आणि आमच्यापर्यंत पोहोचविणाऱ्या शैक्षणिक संदर्भाचे - सर्वांचे कौतुक व आभार !

शिक्षकांना, पालकांना, गोष्ट सांगणाऱ्या सर्वांनाच एका गोष्टीचे केलेले हे विवेचन उपयोगी वाटेल .

विद्या पटवर्धन

†††

लेख: कोविड १९ वर उतारा - सामाजिक लसीकरण

डॉक्टर अनिल कुमार यांच्या समर्पित कार्यातून आपणास महत्वाचा संदेश मिळत आहे. सामाजिक लसीकरण शहरात कसे करू शकू याचा विचार केला पाहिजे.

सुहास सापटणेकर

†††

कानाकोपऱ्यात लोक काम करत असतात. असं काही वाचायला मिळाले तर मनाची उभारी वाढते. धन्यवाद !

विद्या पटवर्धन

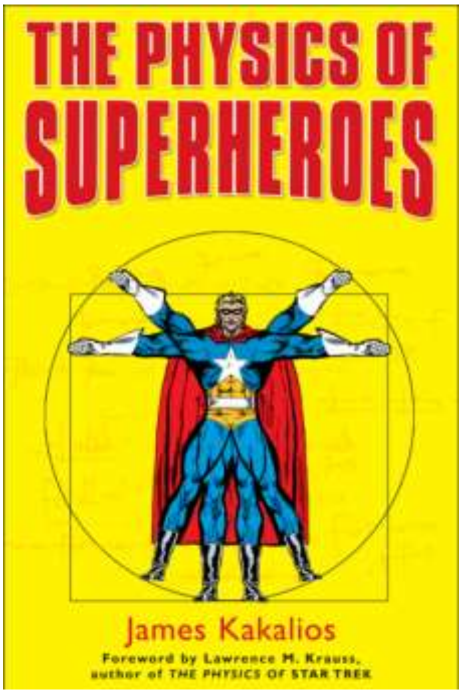
†††

पुस्तक परिचय

सुपरहिरोंचे भौतिकशास्त्र

लेखक: जेम्स काकालिओस   संक्षिप्त अनुवाद: नीलिमा सहस्रबुद्धे

शाळेमध्ये भौतिकशास्त्राचा अभ्यास करणाऱ्या मुलांचे त्याबद्दलचे विचार जाणून घेतले, तर "आपण किती वेळ यात वाया घालवतो आहोत... मला काय घेणं आहे त्या मसण्या उंचीवरून पडणाऱ्या दगड्या चेंडूबद्दल?" अशा धर्तीचे काही ऐकू येईलही. पण सुपरहिरो कॉमिक्समधल्या प्रसंगांचे संदर्भ घेऊन 'द फिजिक्स ऑफ सुपरहिरोज' या पुस्तकाच्या लेखकाने, जेम्स काकालिओस यांनी जेव्हा मुलांना काही संकल्पना शिकवल्या, तेव्हा मात्र त्यांचे भौतिकशास्त्राबद्दलचे मत पूर्णतः वेगळे झाले.



विज्ञानशिक्षकांनी हे पुस्तक जरूर वाचावे.

२००५ साली गॉथम बुक्स यांनी प्रकाशित केलेल्या या पुस्तकाच्या प्रास्ताविकामधला आणि पहिल्या प्रकरणातला हा काही भाग.

प्रास्ताविक

भौतिकशास्त्रात डॉक्टरेट मिळवल्यानंतर आज जेव्हा मी सुपरमॅन आणि इतर कॉमिक्स वाचतो, तेव्हा त्यातल्या काही प्रसंगात भौतिकशास्त्रातील काही संकल्पना अचूकपणे वापरलेल्या मला आढळतात. अर्थात, मुळामध्ये सुपरमॅनला असणारी सुपर ताकद ही मात्र भौतिकशास्त्राच्या नियमाबाहेरची असते. पण ती जर गृहीत म्हणून धरली, तर मात्र पुढचे अनेक प्रसंग काही वैज्ञानिक नियमांनुसार घडताना दिसतात.

बऱ्याचशा कॉमिक्समध्ये असे एकेकच चमत्काराचे गृहीत धरून भागले... हिरोचे पुढचे सारे शौर्य विज्ञानाच्या नियमांत बसणारे होते. आता ही सारी कहाणी जरी करमणूक म्हणून सांगितलेली असली, तरी त्यातूनच काही नियम सांगता – समजावता आले तर आणखी काय हवे!

उदाहरणार्थ, एका कॉमिकमध्ये त्यातला खलनायक हिरोची गुहा शोधून काढण्यासाठी सगळ्या शहराभोवती स्फोटके पेरून उडवण्याची योजना करतो. त्यामुळे बसणाऱ्या धक्क्याच्या लहरी तो भूकंप मापन यंत्रावर तपासून जमिनीखाली कुठे पोकळी आहे, ते शोधणार असतो. हे सगळे वर्णन आणि कल्पना बरोबरच आहे. जमिनीखालच्या तेल / वायू साठलेल्या जागा शोधण्यासाठी हेच तत्त्व वापरतात.

या पुस्तकात मी भौतिकीतल्या प्राथमिक संकल्पना आणि पुंज भौतिकीतल्या थोड्या संकल्पना कॉमिक्सचा आधार घेऊन मांडल्या आहेत. टीव्ही, फोन पासून ताऱ्यांच्या अंतरंगातल्या अणुक्रियांपर्यंत. साधारण १९५६ सालापासून १९७३ सालापर्यंतच्या कॉमिक्सचा यात अंतर्भाव आहे.

भौतिकशास्त्रज्ञ या व्यक्तीबद्दल मात्र मला काही सांगायचे आहे. सिनेमात नेहमी दाखवतात, तसे या व्यक्तीला काही सदैव सूत्रे पाठ ठेवून, मनातल्या मनात अतिवेगाने गणिते करावी लागत नाहीत. भौतिकी म्हणजे प्रचंड पाठांतर नव्हे, खरंतर ते योग्य वेळी अचूक प्रश्न विचारण्याशी जोडलेले आहे.

एखादी घटना घडल्यावर त्या प्रक्रियेशी संबंधित नेमका प्रश्न विचारणे हे उत्तराकडे नेणारी दिशा दाखवत असते. चेंडू फेकल्यावर त्याचा मार्ग ठरवण्याचे उदाहरण घेऊ. किती उंच जातो, किती लांब जातो, किती वेळ प्रवास करतो असे सगळे प्रश्न विचारता येतील, उत्तरेही शोधता येतील. पण महत्त्वाचा प्रश्न आहे, तो : इथे चेंडूला वेगळे वर्तन करण्याचा काही पर्याय आहे का? तसा नसेल तर त्यावर काम करत असणारी सगळी बाह्य बले त्याचा मार्ग निश्चित करणार आहेत. म्हणजे ह्या बाह्य बलांचे स्वरूप आणि त्यांचे परिणाम निश्चित केले, की चेंडूचा मार्ग ठरवता येणार आहे. मग आधीच्या सर्व प्रश्नांची उत्तरे आपोआप मिळणार आहेत. पुन्हा त्याच वेगाने, त्याच दिशेने चेंडू फेकला तर त्याच मार्गाने, तसाच जाणार आहे.

भौतिकशास्त्राचे सौंदर्य हेच आहे. एखाद्या गोष्टीवर, वस्तूवर कोणकोणती बले काम करतात, त्यांचे कसकसे परिणाम होतात हे ठरवता आले, की त्यानंतर घडणाऱ्या घटनांचा अंदाज तुम्हाला वर्तवता येतो. तसा प्रयोग करून त्याचा अनुभवही घेता येतो. तो तपासून आपण मांडलेले अंदाज सुधारता येतात. जर प्रयोगाची निरीक्षणे वेगळी आली, तर मांडणी बदलून सुधारणा करता येते. आधीच्या सूत्रात काय बदल गरजेचे आहेत, ते शोधता येते. निसर्गनियम समजून घेताना कुठे कमी पडलो, ते ठरवता येते. आपण मांडलेला सिद्धांत प्रयोगाने सिद्ध होईपर्यंत पाठपुरावा करता येतो. वैज्ञानिक ज्ञान हे सतत घेतल्या गेलेल्या शंका,

सतत विचारल्या गेलेल्या प्रश्नांमुळेच वाढत जाते. हे प्रश्न आणि त्यानुसार केलेले प्रयोग यातून मिळणारी उत्तरेच आपल्याला विज्ञानापर्यंत नेतात. जसजसे आपण शिकत जाऊ, तसतसे 'अजूनही काय अस्पष्ट आहे' ते स्वच्छ समजते. अचूक आणि नेमके प्रश्न विचारले की आपल्याला भोवतीचे जग कसे समजत जाते, हे आपण या पुस्तकात पाहू.

सुपरमॅनची हनुमानउडी

पृथ्वीवरून माणसे चंद्रावर गेली, तर त्यांना तेथे लांब उडी – उंच उडी मारायला सोपे



जाते हे आपल्याला अंतराळवीरांच्या अनुभवावरून माहीत आहे. कारण असे की माणसाचे शरीर पृथ्वीवरच्या गुरुत्वाकर्षणामध्ये वावरण्याइतकी ताकद बाळगून असते, मात्र चंद्रावर काही पट कमी गुरुत्वाकर्षण असल्याने तेथील उड्या तितक्या पटीने लांब वा उंच जातील.

तशाच प्रकारे सुपरमॅन हा कॉमिक्समधला हिरो एका परग्रहावरून आलेला असल्याने त्याची ताकद इथल्या माणसांपेक्षा अनेक पटींनी जास्त असल्याचे दाखवलेले आहे. तो एका उडीत २०० मीटर उंचीपर्यंत पोचू शकतो.

आता प्रश्न असा आहे, की एका दमात ही उडी मारायची तर त्याला सुरुवातीला किती वेग घ्यायला हवा?

ही उडी हनुमानाची असो की सुपरमॅनची की चेंडूफेक असो... न्यूटनने सतराव्या शतकात मांडलेल्या गतीच्या नियमांपासूनच सुरुवात करावी लागेल.

सुपरमॅन जेव्हा २०० मीटर उंच उडी घेतो, तेव्हा त्याला काही एका मोठ्याशा वेगाने सुरुवात करायला हवी. हा वेग काय असेल, ते आपल्याला शोधायचे आहे. २०० मीटर उंच गेल्यावर त्याचा वेग तिथे शून्य होणार. हा वेग बदलायचे कारण तर स्पष्टच आहे... गुरुत्वाकर्षण. गुरुत्वाकर्षणाचा जोर सुपरमॅनच्या उडीच्या विरुद्ध दिशेने काम करतो, त्यामुळे जमिनीपासून वर जाताना त्याचा प्रवेग म्हणजे गतिवर्धन नसून गतिऱ्हास आहे. सुरुवातीचा मोठा वेग कमी होत होत शून्यावर येतो, तो थांबतो, आणि मग गुरूत्वाकर्षणामुळे सुपरमॅन परत जमिनीकडे पडू लागतो, त्याचा वेग शून्यापासून वाढत वाढत जातो, आणि तो पुन्हा जमिनीवर पाय टेकतो, तेव्हा तो पुन्हा सुरूवातीच्या वेगावर आलेला असतो. या साऱ्या उडीच्या प्रवासात वेग बदलत असला तरी, गुरुत्वाकर्षणाचा जोर मात्र सुरुवातीला, शेवटी आणि उडीदरम्यानसुद्धा तेवढाच असतो.



सुपरमॅनने गाठलेली सर्वाधिक उंची, उ = वर जातानाचा सरासरी वेग x लागलेला वेळ.

सुरुवातीचा वेग जर व असेल, तर सर्वाधिक उंची गाठतेवेळी तो शून्य झालेला आहे. म्हणजे या टप्प्यातला सरासरी वेग आहे, व/२. हे अंतर काटण्यासाठी लागलेला कालावधी क आहे, असे समजू. म्हणजे

उ = व/२ x क **सूत्र १**

आता लागलेला वेळ किती ते काही आपल्याला माहीत नाही. पण प्रवेग = वेगात झालेला बदल / वेळ हे माहीत आहे, गाठलेली उंची माहीत आहे, आणि ही उंची गाठल्यावरचा अंतिम वेग शून्य आहे, हेही माहीत आहे.

प्रवेग = (सुरुवातीचा वेग – अंतिम वेग) / वेळ

= सुरुवातीचा वेग / वेळ = गुरुत्वाकर्षण (ग).

म्हणजे,

ग = व / क **सूत्र २**

या सूत्राच्या आधारे आपण पहिल्या सूत्रातला क काढून टाकू शकतो.

$$\textbf{उ} = \textbf{व}^{२}/\textbf{२ग}$$

आता उ आहे २०० मी, आणि ग म्हणजे पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाचा प्रवेग आहे ९.८ मी/वर्गसेकंद. यावरून व = ६२.६ मी/से = **२२५.३६ किमी/तास!!**

ह्या वेगाने जर सुरुवात करायची असेल तर तुमच्या लक्षात येईल की तिथे सुपरमॅन का लागतो, आणि तुम्ही किंवा मी हे काम का करू शकत नाही!

सुपरमॅनची उडी किती उंच जाणार हे त्याच्या सुरुवातीच्या वेगाच्या वर्गावर अवलंबून असते. का बरं?

कारण अंतर हे वेगावर अवलंबून आहे आणि वेळही वेगावर अवलंबून आहे. जितक्या वेगाने तो सुरुवात करेल तितका जास्त वेळ त्याचा वेग शून्य व्हायला लागेल.

हा वेग सुपरमॅन आणतो कसा? जरा खाली वाकून तो जमिनीवर इतका जोर लावतो, की त्या जोराची प्रतिक्रिया म्हणून तेवढाच जोर उलट दिशेने जमिनीकडून लावला जातो (न्यूटनचा तिसरा नियम).

सुरुवातीचा वेग २२५ किमी/तास हवा असेल तर त्याला किती जोर लावावा लागेल? तो काढण्यासाठी आपल्याला न्यूटनच्या दुसऱ्या नियमाचा उपयोग करावा लागेल.

बल = वस्तुमान x प्रवेग

सुपरमॅनचे वस्तुमान १०० किलो आहे असे मानू.

मुळात स्थिर अवस्थेपासून २२५ किमी/तास या वेगाने उडी मारण्यापावेतो (मुडपलेले पाय स्नायूंची ताकद वापरून जमीन मागे ढकलत सरळ करेपर्यंत) त्याने किती प्रवेग घेतला आहे ते आधी काढावे लागेल. अर्थातच यासाठी त्याने किती वेळ घेतला आहे ते महत्त्वाचे आहे. समजा त्याने ही क्रिया क्षणार्धात केली आहे... इथे आपण तो वेळ पाव सेकंद असा धरू.



म्हणजे प्रवेग झाला ६२.६ / ०.२५ = २५०.४ मी/वर्गसेकंद.

त्यामुळे बल = १०० किलो x २५०.४ मी/वर्गसेकंद = २५,०४० न्यूटन

एवढा जोर सुपरमॅनच्या पायात असणे कधी शक्य होईल?

आपण आपल्या पायांवर जमिनीवर उभे रहातो, तेव्हा आपल्या पायातील स्नायू पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या विरोधात काम करत असतात, आणि गुरुत्वाकर्षणाला विरोध करून उभे रहाता येईल, इतकी ताकद त्यांच्यामध्ये आलेली असते. म्हणूनच माणूस जेव्हा कमी गुरुत्वाकर्षण असलेल्या चंद्रावर गेला, तेव्हा ही ताकद वापरून तो पृथ्वीच्या तुलनेने जास्त उंच उडी मारू शकला. सुपरमॅन पृथ्वीवर खूप जास्त उंच उडी मारू शकतो, याचा अर्थ त्याच्या पायातले स्नायू पृथ्वीपेक्षा बऱ्याच जास्त गुरुत्वाकर्षणाचा सामना करण्यासाठी तयार झाले आहेत. कथानकानुसार हे शक्य आहे, कारण तो क्रिप्टॉन या वेगळ्या ग्रहावरून आलेला आहे. म्हणजेच क्रिप्टॉन ग्रहाचे गुरुत्वाकर्षण पृथ्वीपेक्षा बरेच जास्त असले पाहिजे. नेमके किती जास्त?

सुपरमॅन उभा असताना त्याचे पाय जेवढा जोर लावतात, त्याच्या ७०% जास्त जोर तो उडी मारताना लावतो असे धरू. म्हणजे त्याचे वजन त्याच्या मातृग्रहावर १४,७३० न्यूटन असायला हवे. पण वजन म्हणजे वस्तुमान गुणिले गुरुत्वाकर्षणाचे त्वरण. सुपरमॅनचे वस्तुमान आपण १०० किलो गृहीत धरले आहे. म्हणजे क्रिप्टॉन या त्याच्या मातृग्रहाचे गुरुत्वाकर्षणाचे त्वरण आहे १४७.३० मी/वर्गसेकंद, म्हणजे **पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या पंधरा पट अधिक!**

सुपरमॅन की हनुमान?

जेम्स काकालिओस यांनी या पुस्तकात सुपरहिरोंच्या पदार्थविज्ञानाची चिकित्सा करण्यासाठी १९७० च्या दशकापूर्वीच्या काळातील कॉमिक्समधल्याच कथा वापरल्या आहेत. त्यांच्या मते, त्यानंतरच्या काळातल्या सुपरहिरो कॉमिक्सनी विज्ञानाची कास पूर्ण सोडून दिलेली आहे. सत्तरच्या दशकानंतर सुपरहिरोंमध्ये झालेल्या बदलांची कारणमीमांसाही त्यांनी पुस्तकात दिली आहे.

भारतातल्या आजच्या काळातील मुलांना ही कॉमिक्स आणि त्यातील कथानके माहीत असण्याची शक्यता फारच कमी आहे. शहरातील मुलांना टीव्ही व इतर माध्यमांच्या कृपेने या सुपरहिरोंच्या सध्याच्या रूपाचा थोडातरी परिचय असेल, पण ग्रामीण भागातील मुलांना तोही अजिबात नसेल. पण आपल्या पौराणिक कथांमध्ये आणि स्थानिक पातळीवरच्या अनेक लोककथांमध्येही असे सुपरहिरो आहेत. त्यांच्या सर्वपरिचित गोष्टींमधील चमत्कारांचा वापर आपण भौतिकशास्त्र शिकवताना करू शकू का, यावर शिक्षकांनी जरूर विचार करावा. उदाहरणार्थ या लेखात दिलेले उदाहरण सुपरमॅनऐवजी हनुमान कल्पून वापरता येऊ शकेल.

आपण आपल्या वर्गात असे काही प्रयोग करत असाल, केले असतील, तर त्याबद्दल आम्हाला जरूर कळवा.

हे पुस्तक तुम्ही पीडीएफ स्वरूपात थेट डाउनलोड करू शकता. लिंक -

https://www.semanticscholar.org/paper/The-Physics-of-Superheroes-Kakalios/e49024d876070954a808b93f47f5300337103a2a

§§§

लेखक : **जेम्स काकालिओस**, अमेरिकेतील मिनेसोटा विद्यापीठातील स्कूल ऑफ फिजिक्स अँड अस्ट्रॉनॉमी येथे अध्यापन करतात, सर्वसामान्यांसाठी विज्ञान लेखन करतात.

संक्षिप्त अनुवाद : **नीलिमा सहस्रबुध्दे**, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : neelimasahasrabudhe@gmail.com

(कळीचे शब्द: पदार्थविज्ञानाचे शिक्षण, न्यूटनचे नियम, उडीचे पदार्थविज्ञान, गुरुत्वाकर्षण, शिक्षणातील रंजकता, सुपरमॅन, हनुमान)

भारतीय राण्या आणि जगातील पहिली लस

लेखक: अपर्णा अल्लुरी अनुवाद: यशश्री पुणेकर

लसीकरण हे आरोग्य क्षेत्रातील सर्वात यशस्वी संशोधन मानले पाहिजे. यामुळे दर वर्षी हजारो जीव वाचतात. लस दिल्यानंतर शरीराची नैसर्गिक प्रतिकारशक्ती कार्यरत होते आणि ते रोगजंतूंचा सामना करण्यासाठी सज्ज होते. आत्तापर्यंत २० जीवघेण्या रोगांवर लशी उपलब्ध झाल्या आहेत. या लसींमुळे सर्व वयोगटांतील लोकांना संरक्षण मिळते आणि दर वर्षी २ ते ३ दशलक्ष लोकांचे घटसर्प (डिफ्थेरिया), धनुर्वात (टिटॅनस), डांग्या खोकला (पर्ट्यूसिस), इन्फ्लुएंझा आणि गोवर (मिझल्स) या रोगांपासून रक्षण होते. तसेच निरनिराळ्या रोगांच्या साथींच्या वेळीही लसीकरण फार उपयुक्त ठरते.

लसीकरण हे सार्वजनिक आरोग्यासाठी अत्यंत महत्त्वाचे आहे आणि जगभर प्रत्येक देशामध्ये यासाठी लसीकरण मोहिमांचे आयोजन केले जाते. सध्या देवजम्मनी या राणीचे नाव भारतातील पहिल्या लसीकरण मोहिमेसंदर्भात वाचायला मिळते आहे. कोण होती ही देवजम्मनी आणि तिचा लसीकरणाशी काय संबंध होता, पाहूया...

बारा वर्षांची देवजम्मनी १८०५ मध्ये म्हैसूरच्या राज दरबारात प्रथम आली ती तिसरा कृष्णराजा वडियार याच्याशी लग्न होऊन. दक्षिण भारताच्या राज्याचा नुकताच नवनियुक्त झालेला कृष्णराजाही तेव्हा बारा वर्षांचा होता. पण लवकरच तिला एक फार महत्त्वपूर्ण काम देण्यात आलं. ते होतं देवीच्या लसीची जाहिरात करण्याचं आणि लसीकरणाला चालना देण्याचं. तिचा हा निर्हेतुक सहभाग एका चित्रामध्ये कालबद्ध झाला आहे. हे चित्र ईस्ट इंडिया

कंपनीने कार्यान्वित केलेल्या ‘लसीकरण प्रोत्साहन कार्यक्रमा’ साठी वापरलं गेलं होतं असं केंब्रिज युनिव्हर्सिटीतील डॉ. नायजेल चॅन्सलर या इतिहासतज्ञाचे म्हणणे आहे.



खास लसीकरण मोहिमेसाठी काढलेले वाडियार राण्यांचे तैलचित्र (स्रोत – बीबीसी न्यूज)

देवी रोगासाठीचे हे उपचार अगदी नवीन होते. केवळ सहा वर्षांपूर्वी एडवर्ड जेन्नर या ब्रिटिश डॉक्टरने ही लस शोधून काढली होती (चौकट १ पहा). एकोणिसाव्या शतकाकडे वळत असताना भारतात ब्रिटिशांचा प्रभाव वाढत चालला होता. पण भारतात या उपचारांकडे साशंकतेने पाहिलं गेलं आणि म्हणूनच कोणीही ही लस टोचून घ्यायला तयार नव्हतं. तरीही भारतीयांना रोगप्रतिबंधक लस टोचण्याची आपली योजना ब्रिटीश लोक सहज सोडून देणार नव्हते. ‘भरपूर लोकसंख्या म्हणजेच वाढीव संसाधने’ या उक्तीनुसार असंख्य लोकांचे प्राण वाचवण्याच्या प्रयोगांना आणि त्यासाठीच्या खर्चाला त्यांना न्याय मिळवून द्यायचा होता.

भारत ही ईस्ट इंडिया कंपनीची सर्वात मोठी व्यापारी वसाहत होती. भारतात जगातली पहिली लस आणण्यासाठी ईस्ट इंडिया कंपनीने आपले राजकारण, सत्ता आणि मतपरिवर्तन

करण्याची शक्ती एकत्रितपणे पणाला लावली. यामध्ये ब्रिटीश सर्जन, लसीकरण करणारे भारतीय, कंपनीचे अधिकारी आणि कंपनीशी मैत्रीचे नाते असलेल्या राजघराण्यांचा समावेश होता, अगदी वाडियारांचाही.

चौकट १ - देवीची लस

काऊपॉक्स हा मानवी देवी रोगाच्या जातीचा पण गुरांना होणारा विषाणूजन्य रोग आहे. तो मानवाला होऊ शकतो पण जीवघेणा नसतो. उलट त्याच्या प्रादुर्भावामुळे मानवी शरीरात देवी रोगाला विरोध कारण्याची क्षमता निर्माण होते. १७९६ मध्ये एडवर्ड जेन्नर यांनी हे सर्व प्रथम सिद्ध केले आणि काउपॉक्सच्या विषाणूंचा देवीच्या प्रतिकारासाठी लस म्हणून उपयोग केला. ही जगातली पहिली लस!



१९ व्या शतकात देवी रोगाची आधुनिक लस उदयास येईपर्यंत काउपॉक्सने नैसर्गिक लस म्हणून काम केले. १९५८ ते १९७७ या काळात जागतिक आरोग्य संघटनेने एक जागतिक लसीकरण मोहीम राबविली ज्यामुळे देवी रोगाचे उच्चाटन झाले. आता संपूर्ण जगातून या रोगाचे निर्मूलन झाले आहे. सामान्य लोकांना यापुढे ही लस नियमितपणे दिली जात नसली, तरीही जैव दहशतवाद आणि जैविक युद्धापासून बचाव करण्यासाठी ही लस तयार केली जात आहे.

'व्हॅक्सिन' हा शब्द लॅटिन भाषेत गायीसाठी वापरतात. त्यावरून त्याचे मूळ काउपॉक्स मध्ये आहे हे लक्षात येते.

तीस वर्षांहून अधिक काळ सत्तेपासून दूर असलेल्या वाडियार राजांना पुन्हा सत्ता मिळवून देण्यात ब्रिटीशांचा महत्त्वाचा सहभाग होता, त्यामुळे वाडियार ब्रिटीशांचे ऋणी होते.

डॉ. चॅन्सलर यांच्या मते साधारण १८०५ मधलं हे चित्र फक्त राणीच्या लसीकरणाचे नाही तर ब्रिटिशांचे लसीकरणाचे प्रयत्न उलगडणारे चित्रण आहे.

कॅनव्हासवरील हे तैलचित्र २००७ साली सोथबीच्या लिलावात विक्रीस आणलं गेलं. चित्रातील महिलांविषयी कोणालाच माहिती नव्हती. त्या नाच करणाऱ्या मुली असाव्यात किंवा हा दरबारातला प्रसंग असावा असंच वाटत होतं. पण डॉ. नायजेल चॅन्सलर (चौकट २ पहा) यांनी या चित्राच्या इतिहासावर प्रकाश टाकला.

चौकट २ - डॉ. नायजेल चॅन्सलर

डॉ. नायजेल चॅन्सलर हे ब्रिटीश इतिहासतज्ञ असून त्यांनी १९६० पर्यंत सैन्यात नोकरी केली.



त्यानंतर त्यांनी पुनर्वापर होऊ शकणाऱ्या वस्तूंपासून उद्योगांना लागणारे पॅकेजिंगचे साहित्य आणि कागद तयार करण्याचा व्यवसाय सुरू केला. १९९० मध्ये त्यांनी परत एकदा आपला व्यवसाय बदलून ट्रिनिटी हॉल येथे इतिहासाच्या अभ्यासासाठी प्रवेश घेतला. तेथे त्यांनी पीएच. डी पूर्ण केली आणि त्यांची ट्रिनिटी हॉलचे फेलो म्हणून निवड झाली.

सध्या ते सेंटर फॉर साउथ एशियन स्टडीज येथे रिसर्च असोसिएट म्हणून आणि पदवीपूर्व विद्यार्थ्यांसाठी कॉलेज मेंटॉर म्हणून काम बघतात. ते जवाहरलाल मेमोरियल ट्रस्टचे संचालकही आहेत.

त्यांनी चित्रात उजवीकडे असलेल्या मुलीला ओळखलं. ती सर्वात छोटी राणी देवजम्मनी होती. डॉ. चॅन्सलर यांच्या मते खरंतर परंपरेनुसार तिचा उजवा खांदा तिच्या

साडीने झाकलेला असायला हवा, पण या चित्रात तिच्या सन्मानाला कुठेही धक्का न लावता खांद्यावर कुठे लस टोचली आहे हे दाखवण्यासाठी तो किंचित उघडा केला आहे.

त्यांच्या अनुमानानुसार डावीकडची महिला ही राजाची पहिली राणी असावी, तिचंही नाव देवजम्मनी होतं. ते म्हणतात, ‘तिच्या तोंडाभोवती आणि नाकाखाली ज्या खुणा दिसताहेत त्या देवीच्या रोगाच्या नियंत्रित प्रादुर्भावाच्या खुणा आहेत.’

लस येण्यापूर्वी देवी रोगातून बऱ्या झालेल्या व्यक्तीच्या शरीरावरील पुटकुळी काढून तिचे चूर्ण बनवून ते किंचित प्रादुर्भाव व्हावा म्हणून निरोगी माणसाच्या नाकावर फवारले जाई. हाही एक लसीकरणाचाच प्रकार म्हणता येईल. याला व्हेरिओलेशन (उच्चाटन) असे म्हणतात. भारतात ही पध्दत प्रचलित होती.

आपल्या दाव्याचे समर्थन करण्यासाठी डॉ. चॅन्सेलर यांनी २००१ मध्ये प्रसिद्ध केलेला एक विस्तृत लेख समोर आणला.

एक म्हणजे या चित्राची तारीख वाडियारांच्या लग्नाच्या तारखेशी मिळती जुळती आहे. आणि दरबारातील नोंदीमध्ये १८०६ मध्ये राणीचे लसीकरण झाल्याचे जाहीर केले होते. लोकांवर याचा अनुकूल प्रभाव पडला आणि अनेक जण लसीकरणासाठी स्वतः पुढे आले.

दुसरं म्हणजे म्हैसूर प्रांताच्या इतिहासाचे तज्ञ असलेले डॉ. चॅन्सेलर यांच्या मते हातभर सोन्याच्या जड जड बांगड्या आणि मोठी केशरचना हे वाडियार राण्यांचे वैशिष्ट्य होते. हे चित्र काढणारा थॉमस हिकी याने या आधीही वाडियार मंडळींची आणि दरबारातील इतर व्यक्तींची चित्रे काढली होती.

आणि सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे बघणाऱ्याला खिळवून ठेवणारा या चित्रातला आकर्षकपणा! एखाद्या युरोपियन चित्रकाराला राजघराण्यातल्या स्त्रियांची अर्धस्मित छबी रंगवण्याची परवानगी मिळणं त्याकाळी शक्यच नव्हतं. आणि कोणत्या तरी साधारण चित्रासाठी असा लोकापवाद ओढवून घेण्याचा धोका वाडियार राजांनी कधीच पत्करला नसता, असं डॉ. चॅन्सलर यांचं ठाम मत आहे. पण हे जर एखाद्या सत्कृत्यासाठी असेल तर?

ईस्ट इंडिया कंपनीसाठी हा जरा कठीण काळ होता. १७९९ मध्ये त्यांनी त्यांचा सर्वात मोठा शत्रू टिपू सुलतान याला नेस्तनाबूत करून त्याच्या जागी वाडीयारांना सत्तेवर बसवलं होतं. पण तरीही ब्रिटिशांना वर्चस्वाची खात्री नव्हती.

डॉ. चॅन्सलर यांच्या मते, तेव्हाचे मद्रास प्रांताचे गव्हर्नर विल्यम बेन्टीक यांना या रोगाविरुद्धच्या लढ्यात एक राजकीय संधी असल्याचं जाणवलं.

आपल्या 'वॉर अगेन्स्ट स्मॉलपॉक्स' या पुस्तकात इतिहासतज्ञ प्रा. मायकेल बेनेट यांनी देवीच्या लसीच्या भारतातील अडथळ्यांनी भरलेल्या प्रवासाबद्दल लिहिले आहे. या पुस्तकात 'या वाढत्या लोकसंख्येच्या सुरक्षिततेसाठी ब्रिटिश भारतात लस आणण्याविषयी आग्रही होते.' असे मत ते नोंदवतात. त्याकाळी भारतात देवीची लागण खूप लोकांना होत असे आणि मृत्युचं प्रमाणही जास्त होतं. ताप येणं, अस्वस्थता येणं आणि चेहऱ्यावर आणि अंगावर पुटकुळया फुटल्याने खड्डे पडून वेदना होणं ही लक्षणे दिसून येत. जे यातून वाचत असत त्यांनाही जीव मुठीत धरून जगावे लागे. हिंदू लोकांच्या समजुतीनुसार देवीचा रोग हा मरीआई किंवा शितलादेवीच्या कोपामुळे होणारा रोग आहे. त्यामुळे तिचा राग शांत करण्याचे उपायही केले जात.

शतकानुशतके या रोगाचा इलाज व्हेरिओलेशनद्वारे केला जाई. भारतात याला ‘टीका’ म्हटले जात होते. जोडीला काही धार्मिक विधीही केले जात. त्यामुळे काऊपॉक्स विषाणूचा समावेश असलेल्या लसीचे आगमन भारतात अजिबात स्वागतार्ह नव्हते. आणि पारंपरिक ब्राह्मण व्हेरिओलेटर किंवा ‘टीकादार’ यांनी त्यांच्या रोजीरोटीला धोका असलेल्या या नवीन प्रक्रियेवर नाराजी व्यक्त केली. प्रोफेसर बेनेट यांच्या मते हे लोक त्यांच्या निरोगी मुलांना लस न देऊन देवी रोगाच्या तोंडी देत होते, ही ब्रिटिशांसाठी मुख्य चिंतेची बाब होती.

“काऊपॉक्सचं भाषांतर कसं करणार? यासाठी संस्कृत तज्ज्ञांना पाचारण केलं गेलं. स्थानिक लोक यापेक्षाही भयंकर रोगाला वापरत अशी संज्ञा त्यांना सापडली. त्यामुळे हा रोग मुलाबाळांनाच नाही तर गुराढोरांनाही नष्ट करू शकतो, अशी धोक्याची घंटा वाजली.”

पण तरीही लसीकरणाचा स्वीकार होण्यात दुसरी एक अधिक मोठी समस्या होती.

लसीकरणाचा सर्वात प्रभावी मार्ग होता हस्तांतरणाचा... एका हाताकडून दुसऱ्या हाताला... म्हणजे एका माणसाला लस सुईने टोचायची. मग एका आठवड्याने त्याला त्या ठिकाणी पुटकुळी येई. डॉक्टर त्या फोडाला छेद देऊन त्यातील पू दुसऱ्या माणसाच्या हातावर लावत. कधीकधी एका ठिकाणहून दुसरीकडे नेण्यासाठी माणसाच्या हातावरची ही लस काचेच्या पट्ट्यांमध्ये वाळवून ठेवत. पण प्रवासादरम्यान ती फारशी टिकत नसे.



लसीच्या हस्तांतरणासाठी वापरले जाणारे चाकू

दोन्ही प्रकारात ही लस सर्व वंश, जाती, धर्माच्या स्त्रीपुरुषांना एकाच्या शरीरावरून दुसऱ्याला अशी देण्यात येत असे. त्यामुळे हिंदू धर्माच्या शिवाशिवीच्या कल्पनेला धक्का बसला. लोकांना या भीतीतून बाहेर काढण्यासाठी हिंदू राजांची मदत घेण्याशिवाय पर्याय नव्हता, कारण राजांचा त्यांच्या प्रजेवर खूप प्रभाव होता.

१८०० सालच्या वसंत ऋतूत सर्वप्रथम ही लस काचेच्या पट्ट्यांमध्ये वाळवून किंवा मानवी हस्तांतरण प्रक्रियेतून (लसवाहकांमार्फत) ब्रिटनमधून भारताकडे जहाजातून पाठवण्यात आली. भारतात आल्यावर मात्र त्या लसीचा वापर कोणीही केला नाही.

अनेक अयशस्वी प्रयत्नांनतर १८०२ च्या मार्च महिन्यात वाळवलेली लस काचेच्या पट्ट्यांमध्ये भरून व्हिएन्नाहून बगदादला पाठवण्यात यश आलं. तिथे ती एका अमेरिकन मुलाला देण्यात आली. त्याच्या हातावरच्या फोडातील द्राव इराकमध्ये बसरा येथे पाठवण्यात आला. तिथे ईस्ट इंडिया कंपनीच्या सर्जनने मानवी हस्तांतरणाची साखळी निर्माण करून ही लस बॉम्बेला (आता मुंबई) पाठवली.

१४ जून १८०२ ला यशस्वीपणे लसीकरण झालेली ॲना डस्टॉल ही भारतातली पहिली व्यक्ती ठरली.

ॲना डस्टॉल ही ब्रिटीश नोकराची तीन वर्षांची छोटी मुलगी होती. तिच्याबद्दल फार काही माहिती उपलब्ध नाही. तिला लस देणाऱ्या डॉक्टरांच्या नोंदीनुसार ती शांत मुलगी होती. तिचे वडील युरोपियन होते पण तिच्या आईबद्दल महिती नाही असं प्रोफेसर बेनेट यांनी लिहिलं आहे. ते म्हणतात, "या छोट्या मुलीपासून या खंडप्राय देशात लसीकरण सुरु झालं." तिच्या अंगावरील फोडातील द्रावापासून मुंबईमधल्या इतर पाच मुलांचे लसीकरण पुढच्या

आठवड्यात केले गेले. तिथून हस्तांतरण पद्धतीने ही लस भारतातल्या ब्रिटीश ठाण्यांवर पोचली - मुख्यतः हैदराबाद, कोचीन, तेलीचेरी, चिंगलेपुट, मद्रास आणि सरते शेवटी म्हैसूरच्या राजदरबारात.

लसवाहकांची नावं ब्रिटीश लोक नोंदवत नसत, पण काही ठिकाणी ही लस काही अपवादात्मक लोकांनी नेल्याचं त्यांनी नमूद करून ठेवलं आहे. तीन खालच्या जातीच्या मुलांनी मद्रास मध्ये लस पोचती केली आणि एका दाक्षिणात्य मुलाने ही लस कलकत्याला नेली असा उल्लेख आढळतो.



लहान मुलांचे लसीकरण

"देवजम्मनी राणीला वाळवलेली लस दिली होती का आधीच्या माणसाच्या हातावरची दिली होती हे मात्र समजू शकलेलं नाही. तसंच राजघराण्यातील किंवा दरबारातील इतर कोणाला लस दिल्याचा उल्लेख आढळला नाही," असं डॉ. चॅन्सलर यांनी नमूद केलं आहे.

ते पुढे म्हणतात, "या चित्रात ते कोणालाही दिसणार नाही, पण या लसीकरणाचे श्रेय राजाची आजी लक्ष्मी अम्मानी यांच्याकडे जाते. त्यांनी त्यांचे पती देवी रोगामुळे गमावले होते. त्यांच्या मते चित्रात मध्यभागी दिसणारी व्यक्ती म्हणजे लक्ष्मी अम्मानी. त्यांनीच लसीकरणावर वाडियार घराण्याचं शिक्कामोर्तब केलं. 'अंडाकृती चेहरा आणि मोठे मोठे डोळे' ही वाडियार घराण्याची वैशिष्ट्ये आहेत." डॉ. चॅन्सलर यांच्या मते आजी घराण्याची

प्रमुख असल्याने तिच्या अनुमतीने चित्र काढणे शक्य होते. राजा लहान असल्याने विरोध करू शकत नव्हता आणि राण्या त्याहून लहान असल्याने नकार देऊ शकल्या नसाव्यात.

या प्रक्रियेचे फायदे लोकांच्या लक्षात आले आणि मग लसीकरण सुरळीत झालं. अनेक पारंपरिक टीकादारांनी आपला व्हेरीओलेशनचा व्यवसाय सोडून लसीकरणाचा मार्ग स्वीकारला. १८०७ पर्यंत जवळ जवळ एक लाखहून जास्त लोकांचं लसीकरण झालं असावं असा अंदाज प्रोफेसर बेनेट यांनी नोंदवला आहे.

कालांतराने राण्यांचं चित्र पुन्हा लोकांच्या नजरेपासून दूर लंडनला नेण्यात आलं. १९९१ मध्ये डॉ. चॅन्सलर यांनी ते पुन्हा प्रकाशात आणलं आणि त्याचा संपूर्ण इतिहास समोर आणला. ते चित्र प्रदर्शनीय असल्याचं दाखवून दिलं आणि त्यातील स्त्रियांना लोकापवादातून सोडवून लसीकरणाच्या पहिल्या फळीच्या शिलेदार होण्याचा सन्मान दिला.

बी.बी.सी.न्यूज द्वारा २० सप्टेंबर २०२० रोजी प्रकाशित

§§§

लेखक : **अपर्णा अल्लुरी**, बीबीसी न्यूज नवी दिल्ली येथे कार्यरत, ज्येष्ठ पत्रकार.

संक्षिप्त अनुवाद : **यशश्री पुणेकर**, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : yashashreegpunekar@gmail.com

(कळीचे शब्द: लसीकरण, राणी देवजम्मनी वाडियार, एडवर्ड जेन्नर, ईस्ट इंडिया कंपनी, ‘लसीकरण प्रोत्साहन कार्यक्रम’, काऊपॉक्स, देवी रोग, ॲना डस्टॉल)

मार्गदर्शक आकडेवारी

लेखक: सब्यसाची चटर्जी **अनुवाद: संजीवनी आफळे**

आजमितीला भारतातील कोविड-१९ ने बाधित लोकांची संख्या ६० लाखांच्या पुढे गेली आहे. २ ऑक्टोबर २०२० ची आकडेवारी अशी होती :

उपचाराधीन रुग्ण = ९,४२,२१७

बरे झालेले रुग्ण = ५३,५२,०७८

मृत्यू = ९९,७७३

सप्टेंबर महिन्याच्या १३ तारखेला दिवसाला सापडणारी रुग्णसंख्या एक लाखाच्या पुढे गेली (१,०१,३०२) आणि ९ ते २० सप्टेंबर या दहा दिवसांमध्ये ती ९०,००० च्या वर राहिली; ही सगळी आकडेवारी भारत सरकारच्या आरोग्य आणि कुटुंबकल्याण मंत्रालयाने प्रसिद्ध केलेल्या माहितीवरून घेतली आहे. २२ सप्टेंबर २०२० ला कोविड १९ मुळे झालेले एकूण मृत्यू होते ८८,९३५. ही संख्या, तसेच दर दिवशी ९०,०००ने होणारी रुग्णसंख्या वाढ या दोन्ही आकड्यांनी चीन मधील एकूण रुग्णसंख्येला (८७,५७४) मागे टाकले. ४ महिन्यांपूर्वीच, १६ मे २०२० रोजी, भारताने रुग्णसंख्येबाबत तो आकडा गाठला होता. अशा रीतीने, ३० सप्टेंबर २०२० रोजी आपल्या देशातली कोविड-१९ चा संसर्ग झालेल्या

लोकांची संख्या ६२,२५,७६३ इतकी झाली आणि आपण चीनच्या एकूण रुग्णसंख्येच्या ७१ पटीने पुढे गेलो.

थोडक्यात काय तर हा विषाणू भारतात फोफावतो आहे. पण लोकांच्या चर्चेतून एक संख्या नाहीशी झाली आहे आणि ती म्हणजे ‘डबलिंग टाईम’. लॉकडाऊनच्या काळात ही संख्या दररोज चर्चिली जात होती. लॉकडाऊनच्या शेवटी १ जूनला डबलिंग टाईम १३ दिवस होता. म्हणजे, संसर्ग झालेल्या लोकांची संख्या दर १३ दिवसांनी दुप्पट होत होती. आता ही संख्या आहे ३७ दिवस. तुम्ही आरोग्य आणि कुटुंबकल्याण मंत्रालयाची माहिती तपासू शकता. पण आता याबद्दल का बोलले जात नाही आहे; तर कदाचित लॉकडाऊन नंतर संसर्गाच्या वाढीचा वेग कमी झाला आहे, या अडचणीत टाकणाऱ्या बाबीमुळे असेल! परंतु लॉकडाऊननंतर ९३,३२२ सक्रीय रुग्णसंख्या झाल्याने, लॉकडाऊननंतरची एकंदर वाढ खूप मोठ्या संख्येने झालेली आहे.

चौकट १: डबलिंग टाईम

ही संज्ञा लोकसंख्यावाढ मोजण्यासाठी वापरली जाते, परंतु साथीच्या काळात रोगाचा फैलाव किती वेगाने होतो आहे हे कळण्यासाठीही ती वापरली जाते. एखाद्या रोगाच्या साथीचा डबलिंग टाईम म्हणजे संसर्ग झालेली रुग्णसंख्या दुप्पट होण्यासाठी लागलेले दिवस.

---

३० सप्टेंबर २०२०च्या वृत्तपत्रातील मुख्य बातमी होती, ‘आय. सी. एम. आर. (इंडियन काउन्सिल ऑफ मेडिकल रिसर्च) सर्वेक्षणानुसार साठ दशलक्ष भारतीयांना या

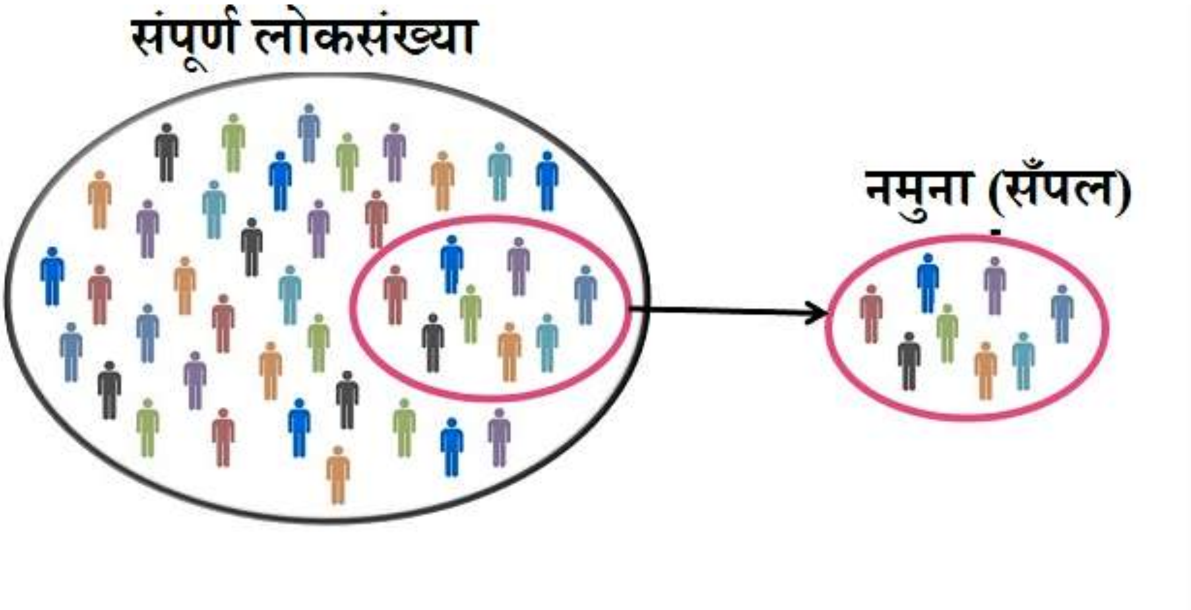
विषाणूची लागण होऊन गेली आहे.' आरोग्य आणि कुटुंबकल्याण मंत्रालयाने त्याच दिवशी दिलेल्या आकडेवारीपेक्षा ही संख्या दसपट मोठी आहे. मग ही तफावत का? आणि शिवाय, साठ दशलक्ष किंवा सहा कोटी संसर्ग की त्यापेक्षा जास्त? अशा काही प्रश्नांचा आपण आता उहापोह करू.

आकडेवारी मधला हा फरक संसर्ग झालेल्या लोकांची संख्या मोजताना वापरलेल्या वेगवेगळ्या पद्धतींमुळे पडलेला आहे. केंद्रीय मंत्रालयाची आकडेवारी चाचणीकेंद्रांत आणि दवाखान्यांमध्ये सकारात्मक अहवाल आलेल्या रुग्णांच्या संख्येवर बेतलेली आहे. ही प्रत्येक सकारात्मक प्रकरणाची खरी मोजणी आहे. आपण म्हणू शकतो की एकूण रुग्णसंख्या यापेक्षा कमी असूच शकत नाही. परंतु, आय. सी. एम. आर. ने खरीखुरी मोजणी केलेलीच नाही, तर त्यांनी एकूण लोकसंख्येतल्या काही लोकांवर चाचण्या केल्या आणि नंतर सांख्यिकीय अंदाज बांधून आकडेवारी काढली आहे. या पद्धतीला 'सँपलिंग टेस्ट' किंवा नमुना चाचणी असे म्हणतात. या दोन्ही पद्धती वैज्ञानिकदृष्ट्या मान्य आहेत. विज्ञान नेहमीच अनिश्चिततेची जाणीव ठेवते.



आपण इतर क्षेत्रातली काही उदाहरणे बघूया. वर्तमानपत्रात आपल्याला भारताचे २०१८-१९ सालचे एकूण अन्नधान्य उत्पादन २८५.१७ दशलक्ष टन एव्हढे असल्याचे वाचायला मिळते. त्यातला प्रत्येक कण न कण मोजला गेला होता का? तर नाही. येथे नमुना चाचणी हीच पद्धत वापरली गेली होती. देशातील प्रत्येक जिल्ह्यात स्वतंत्र कृषी विभाग असतात. या विभागांचे अधिकारी आणि इतर कर्मचाऱ्यांना कृषीविषयक पुरेसा अनुभव

असतो. पिकाच्या हंगामापूर्वी वेगवेगळया कृषीक्षेत्रांना भेटी देऊन आणि शेतजमिनींचा अभ्यास करून ते प्रती हेक्टर किती उत्पन्न येईल याचा अंदाज बांधू शकतात. शिवाय त्यांच्याकडे जमिनींच्या नोंदी असतात आणि किती जमीन लागवडीखाली आहे तेही ते तपासू शकतात. या दोन गोष्टींचा गुणाकार केला की एखाद्या जिल्ह्यातील शेतीचे एकूण उत्पन्न मिळते. ते त्रुटींचे मूल्यांकनही करतात. नंतर निरनिराळ्या सांख्यिकीय पद्धती वापरून सर्व जिल्ह्यांची माहिती एकत्र केली जाते, व पूर्ण देशाच्या अन्नधान्य उत्पन्नाचा अंदाज बांधला जातो.



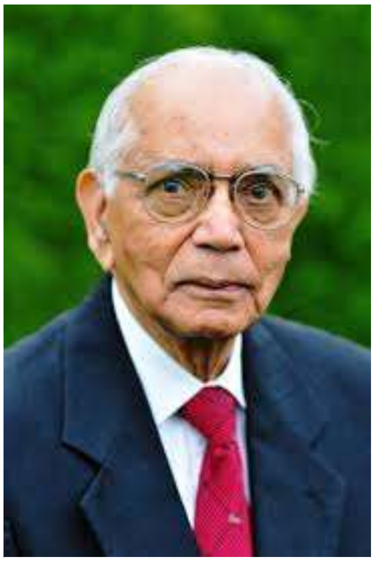
दर दहा वर्षांनी केल्या जाणाऱ्या जनगणनेसाठी वेगळीच पद्धत वापरली जाते. २०११ सालच्या जनगणनेनंतर भारताची लोकसंख्या १,२१०,८५४,९७७ इतकी आहे असे जाहीर केले गेले. लोकसंख्येचा एक ठोस आकडा देता आला, कारण जनगणनेच्या या मोहिमेत एकही व्यक्ती सुटू नये म्हणून घरोघरी जाऊन खरीखुरी शिरगणती करण्यात आली होती. मतदार यादी अद्ययावत करण्यासाठी सुद्धा या प्रकारची मोहीम राबवली तर लोकप्रतिनिधी कायद्यानुसार प्रत्येक नागरिकाला मतदानाचा हक्क बजावणे शक्य होईल.

जनगणनेसाठी जी मोजणी पद्धत वापरली जाते त्यापेक्षा नमुना चाचणी पद्धत निराळी आहे. नमुना चाचणी मध्ये सरासरीवर आधारित अंदाज बांधले जातात आणि सरासरीपासून झालेले यादृच्छिक विचलन (स्टँडर्ड डेव्हिएशन) तपासले जाते. अशा प्रकारे यात त्रुटी आहेत. त्रुटींचे अंदाज स्वीकारार्ह मर्यादेच्या आत असतील तरच अंदाज स्वीकारले जातात.



डॉ. प्रशांत चंद्र महालनोबिस (१८९३ – १९७२) (स्रोत – विकीपिडिया)

नमुना निवडीच्या मूळ तत्त्वांना गणितीय आधार आहे आणि ही पद्धत संख्याशास्त्राचा आधारस्तंभ आहे. गेल्या शतकात जगभरातील अनेक संशोधकांनी या पद्धतीत सुधारणा करून ती कालसुसंगत आणि अचूक केली. यामध्ये, भारतातील संख्याशास्त्रज्ञांचा मोलाचा वाटा आहे. यात आघाडीवर होते प्रशांत चंद्र महालनोबिस. या शास्त्रज्ञांचे सैद्धांतिक निष्कर्ष पूर, कृषी उत्पादन, उत्पन्नगटांमधील विभागणी, भूक निर्देशांक, अशा विविध कार्यक्षेत्रांतून मिळालेल्या आकडेवारीशी जुळले. शिवाय १९४३ मध्ये पडलेल्या मानवनिर्मित दुष्काळातील मृत्यूंचा अंदाज बांधण्यासाठीही याचा उपयोग झाला.

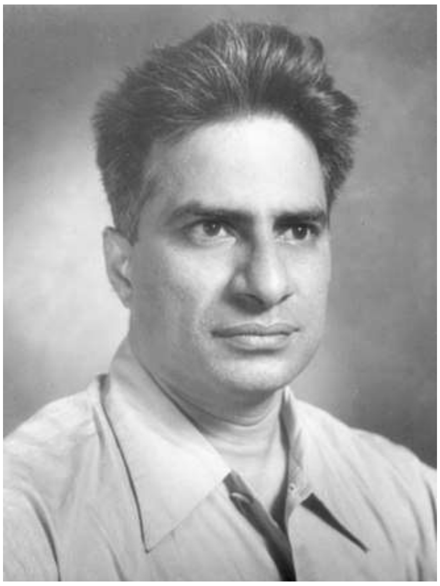


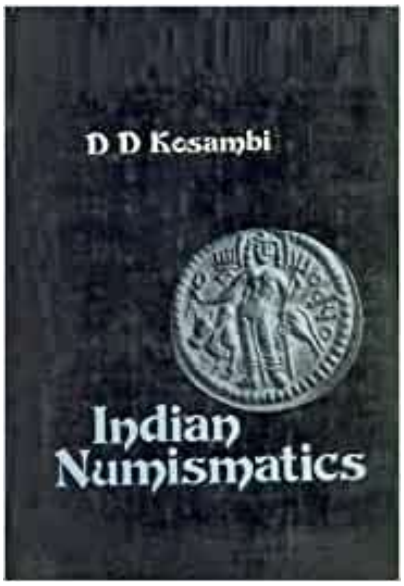
डॉ सी आर राव (जन्म १९२०) (स्रोत – विकीपिडिया)

संख्याशास्त्रातील अग्रेसर भारतीय प्रणेत्यांमध्ये डॉ. सी. आर. राव, ज्यांनी १० सप्टेंबर २०२० रोजी त्यांचा १०० वा वाढदिवस साजरा केला, यांचे नाव स्मरणेही उचित ठरेल.

संख्याशास्त्रात संशोधन करणाऱ्या अनेक सुप्रसिद्ध केंद्रांपैकी पुणे एक आहे. गणितज्ञ आणि इतिहासकार असलेले

दामोदर धर्मानंद कोसंबी हेही पुणेकरच होते. गणिती संख्याशास्त्रातील कल्पना त्यांनी जुन्या नाण्यांच्या वजनाचे वर्गीकरण करण्यासाठी वापरल्या. त्यावरून कोसंबींनी असा निष्कर्ष काढला की नाण्यांच्या वजनातील विचलन हे त्यांच्या चलनात असताना वजनात होणाऱ्या झीजेमुळे होते. या रीतीने, एखादे नाणे कोणत्या काळात चलनात असावे याचा त्यांनी अंदाज बांधला आणि जुन्या नाण्यांचे 'संभाव्य' वय शोधून काढले. अशा प्रकारे, या गणितज्ञाने त्याचे गणितातील कौशल्य इतिहास संशोधनासाठी वापरले.





डॉ दामोदर धर्मानंद कोसंबी आणि भारतातील प्राचीन नाण्यांच्या संख्याशास्त्रीय अभ्यासाबद्दल त्यांनी लिहिलेल्या पुस्तकाचे मुखपृष्ठ

आता आपण विषाणूमुळे बाधित झालेल्या लोकांची संख्या काढण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या संख्याशास्त्राकडे परत वळूया.

मी म्हणालो तसं, हे आकडे आरोग्य आणि कुटुंबकल्याण मंत्रालयाकडून दररोज प्रसिद्ध केले जातात आणि ते चाचणी केल्यावर ज्यांचे अहवाल करोना सकारात्मक येतात त्यांच्या शिरगणतीवर आधारित असतात. ही संख्या म्हणजे जे लोक चाचणी करण्यासाठी येतात

त्यांच्या मोजणीतून मिळालेली निम्नस्तरीय मर्यादा आहे. याउलट आय. सी. एम. आर. चे अंदाज नमुना चाचणी पद्धतीवर आधारित असतात. ‘चाचणी करून घेण्यासाठी आले त्यापेक्षा कितीतरी जास्त लोकांना संसर्ग झालेला आहे, पण त्यांनी स्वत:ची चाचणी करून घेतली नाही,’ या गृहितकावर आधारित हे अंदाज असतात. म्हणजेच त्यांनी काय केलं, तर ‘सिरो सर्व्हे’ केला (चौकट २ पहा). यामध्ये कार्यकर्त्यांनी लोकसंख्येच्या एका मर्यादित नमुन्याचे सर्वेक्षण केले. यात लोकांना संसर्ग झाल्याचा पुरावा आहे का (चाचणी सकारात्मक), की ते संसर्गातून बचावले आहेत आणि बरे झाले आहेत (त्यांच्या शरीरात प्रतिपिंडे सापडली) याची कोणतेही पूर्वग्रह न बाळगता तपासणी केली गेली. या सर्वांची नोंदणी ‘संसर्ग झालेले’ अशी केली गेली. अशा रीतीने त्यांना वेगवेगळ्या शहरांतल्या आणि गावांतल्या निरनिराळ्या भागांतील (उदाहरणार्थ नगरपालिकेचे वेगवेगळे प्रभाग) एकूण लोकसंख्येपैकी संसर्ग झालेल्या लोकांची टक्केवारी मिळाली. या संख्येवरून देशभरातील एकूण कोविड-१९ बाधित लोकांची संख्या काढली गेली.

चौकट २: सिरो सर्व्हे

जागतिक आरोग्य संघटनेनुसार एखाद्या रोगाने किती लोक संसर्गित झाले आहेत आणि किती लोकसंख्येमध्ये रोगप्रतिकारशक्ती निर्माण झाली आहे हे शोधण्यासाठी सगळ्यात थेट आणि पूर्वग्रहरहित उपाय म्हणजे सिरोलॉजिकल सर्व्हे. यालाच सिरो सर्व्हे असे म्हटले जाते. यामध्ये एका ठरावीक संख्येइतक्या लोकांच्या गटाची रक्त तपासणी करून त्यातील किती लोकांमध्ये प्रतिपिंडे निर्माण झाली आहेत, म्हणजेच किती लोकांमध्ये रोगप्रतिकारशक्ती निर्माण झाली आहे हे शोधले जाते. अशा रीतीने रोगाची लक्षणे असलेल्या सक्रीय रुग्णांची संख्या अधिक ज्या लोकांमध्ये प्रतिपिंडे आढळली आहेत अशा लोकांची संख्या मिळून एकूण संसर्ग झालेल्या लोकांची संख्या काढली जाते.

या पद्धतीने ज्या रोगांवर लस उपलब्ध आहे, त्या रोगाचा अजूनही किती लोकांना संसर्ग झालेला नाही, आणि होऊ शकतो ते शोधून काढता येते. म्हणजेच ज्या लोकांमध्ये प्रतिपिंडे आढळत नाहीत, त्यांना रोग संसर्ग होऊ शकतो हे लक्षात येते आणि त्यांचे लसीकरण झालेले नाही हे लक्षात येऊन त्यांना लस देण्याची व्यवस्था करता येते.

आता या पद्धतीच्या तांत्रिक बाबींच्या खोलात न शिरता त्याची फलनिष्पती बघूया. ही पद्धत वापरताना आपण मान्य केले पाहिजे की मिळालेले परिणाम पूर्वग्रहविरहित आहेत. पूर्वग्रह नसणे फार महत्त्वाचे आहे; आणि हे अहेतुपूर्वक नमुना निवडीमुळे (रँडम सँपलिंग) शक्य होते.

बऱ्याच वेळा अनुकूल चित्र उभे करण्यासाठी हेतुपूर:सर प्रयत्न केले जाऊ शकतात. दारिद्र्य निर्देशांक काढताना असे विवाद निर्माण झालेले आहेत. दहा वर्षांपूर्वी एका महान आणि नवप्रवर्तक अर्थशास्त्रज्ञाने (?!) असा प्रस्ताव मांडला की जी व्यक्ती, स्त्री किंवा पुरूष, ३३ रुपये रोजंदारी मिळवते, अशी व्यक्ती गरीब नाही असे समजले जावे. त्या वेळेस मी तपासून पाहिले होते की या रकमेमध्ये बंगळूरमध्ये मला जेमतेम चार कप कॉफी विकत घेता आली असती. तर राजकारणी नेहमीच अशा प्रकारचे चमत्कारिक निष्कर्ष काढत असतात आणि त्याबद्दल समर्थकांना किमान लाजिरवाणेही वाटत नाही. आपण पाहिले आहे की आरोग्य आणि कुटुंब कल्याण खात्याच्या केंद्रीय मंत्र्यांनी २६ मे २०२० रोजी (डेक्कन हेराल्ड) जाहीर केले की भारतातील कोविड-१९ संक्रमणाचा आलेख सपाट झाला आहे. त्यावेळी संक्रमित झालेल्या लोकांची संख्या दररोज ६००० ने वाढत होती आणि आता ही संख्या आहे ८०,०००! म्हणजे वाढीने सपाटी कधी गाठलीच नाही!

आपण आता ठामपणे म्हणू की आय. सी. एम. आर. ने केलेल्या सर्वेक्षणात कोणताही पक्षपात नव्हता. ज्या काही त्रुटी होत्या, त्या टाळता येण्यासारख्या नव्हत्या. हेही लक्षात ठेवले पाहिजे की आरोग्य चाचण्यांचे परिणाम चुकीचेही येऊ शकतात. हे सगळं लक्षात घेऊन, आय. सी. एम. आर. ने केलेले सिरो सर्व्हेचे विश्लेषण असे दर्शवते की मे २०२० च्या सुरुवातीपर्यंत नोंद झालेल्या प्रत्येक रूग्णामागे नोंद न झालेले ८०-१३० रुग्ण होते. आता ही संख्या कदाचित २६-३० पर्यंत कमी झाली आहे. या पहिल्या ८०-१३० संख्येवरून प्राध्यापक एम. एस. शेषाद्री आणि टी. जेकब जॉन यांनी असे निश्चित केले की भारतात ४८ ते ६० कोटी लोकांना संसर्ग झालेला आहे. (द हिंदू, २० सप्टेंबर २०२०). हा आकडा



भारताच्या २५ ते ३० टक्के लोकसंख्येच्या जवळपास असल्यामुळे आपण समूह रोगप्रतिकारशक्ती (हर्ड इम्युनिटी) निर्माण होण्याच्या अगदी जवळ आलो असू. समूह रोगप्रतिकारशक्ती म्हणजे कोणत्याही संसर्ग झालेल्या व्यक्तीच्या भोवती बऱ्या झालेल्या आणि म्हणून त्यांच्यात प्रतिकारशक्ती निर्माण झालेली आहे अशा व्यक्ती मोठ्या संख्येने असणे. या व्यक्ती ढालीसारखे काम करतात आणि त्यामुळे संसर्ग पसरू शकत नाही.

पण येथे एक धोक्याची सूचना दिलीच पाहिजे. हे निष्कर्ष शहरी भागातील माहितीच्या आधारे काढलेले आहेत. म्हणजे, शहरी भागात जरी समूह रोगप्रतिकारशक्ती निर्माण झाली असली, तरी प्रश्न असा आहे की ती भारताच्या ग्रामीण भागांमध्ये पण निर्माण झाली आहे का? कदाचित नसेल पण. पण मग, जर ही समूह रोगप्रतिकारशक्ती शहरांतील लोकसंख्येमध्ये

निर्माण झाली असेल तर, भारतातील पुढची संसर्गाची वाढ कदाचित हळूहळू होईल, कारण ग्रामीण भागातील लोकसंख्येची घनता कमी आहे आणि त्यामुळे रुग्णसंख्या वाढ खूप काळपर्यंत पण मंद गतीने होत राहील. पण या रुग्णांची कदाचित नोंदही होणार नाही. मृत्यूंची टक्केवारीही वाढेल पण ते कोविड मृत्यू म्हणून कदाचित धरलेही जाणार नाहीत. कारण भारतात ८० टक्के मृत्यू घरातच होतात आणि त्यांच्या मृत्यूचे कारणही योग्य रीतीने तपासले जात नाही.

तेव्हा एकूण लोकसंख्येच्या तीस टक्के भागाला संसर्ग झाला आहे असे मानले तर, संसर्ग झालेल्या लोकांची एकूण संख्या १५ ते ६० कोटी असेल. हा आकडा शहरी लोकसंख्येच्या ९०% आहे. बहुसंख्य संसर्गित लोक शहरांमध्ये आहेत, हे लक्षात घेता अशा प्रकारे शहरी भागात जरी समूह रोगप्रतिकारशक्ती निर्माण झालेली असली आणि त्यामुळे रुग्णसंख्या कमी होत असलेली आढळली, तरी ग्रामीण भागात समूह रोगप्रतिकारशक्ती येण्यासाठी अजून पुष्कळ दूरचा पल्ला गाठायचा आहे.

शिवाय अजून एक मुद्दा आहे. १ मे २०२० पर्यंत, संसर्ग झालेल्या आणि नोंद झालेल्या रुग्णांची संख्या जरी ३५,०४२ होती, आय. सी. एम. आर.च्या म्हणण्यानुसार संसर्ग झालेल्या लोकांची खरी संख्या कमीत कमी ८० टक्क्यांनी जास्त होती; म्हणजे २८-४५ लाख इतकी. मग प्रश्न असा आहे: राष्ट्रीय लॉकडाऊन जर इतका यशस्वी झाला आहे, तर रुग्ण एवढ्या प्रचंड संख्येने का वाढले? किंवा मग, प्राध्यापक जयप्रकाश मुलियील म्हणाले होते तसं, “मी कोविड-१९ ची रुग्णसंख्या कमी होण्याबद्दल आशावादी आहे, पण हे स्पष्ट आहे की लॉकडाऊन म्हणजे एक भयानक मोठी चूक होती.” (द वायर ला दिलेल्या मुलाखतीनुसार) पण आम्ही हे कबूल करू शकत नाही?

असे वादविवाद कधीच संपणार नाहीत. देशभर करण्यात आलेल्या लॉकडाऊनचे यश जोखायचे असेल तर, ज्या काही सार्क देशांनी देशव्यापी लॉकडाऊन केला नव्हता तेथे काय झाले ते बघावे लागेल.

पाकिस्तान असा एक देश आहे. तेथे १० जून २०२० ला दररोज होणाऱ्या रुग्णसंख्या वाढीने शिखर गाठले आणि ती संख्या होती ५२४८ रुग्ण. गेल्या साडेतीन महिन्यांत ही संख्या कमीकमी होते आहे. या घडीला, पाकिस्तानचा दैनिक संसर्ग दर जवळपास १००० आहे, तर भारताचा ८०,०००. गेल्या महिन्याभरात पाकिस्तानचा दैनिक मृत्यूदर १० पेक्षा कमी आहे (फक्त १ ऑक्टोबर २०२० रोजी एकदम १६ मृत्यू झाले, त्यातील १३ सिंध प्रांतातले होते), तर गेल्या महिन्यातला भारताचा दैनिक मृत्यूदर १००० च्या जवळ आहे, बऱ्याचदा जास्तच. पाकिस्तानची लोकसंख्या भारताच्या लोकसंख्येच्या एक तृतियांश आहे हे लक्षात ठेवूनही असा निष्कर्ष काढू शकतो की हुशारीने केलेल्या स्थानिक लॉकडाऊनमुळे त्यांना संसर्गाचा फैलाव नियंत्रित करता आला. याउलट भारताने देशव्यापी लॉकडाऊनचा मार्ग धरला. हे चांगले की वाईट, ते तुम्हाला आकडेमोड करून ठरवावे लागेल.

भारताच्या रुग्णनोंदीची तुलना इतर सार्क देश, विशेषत: श्रीलंकेबरोबर सुद्धा करायला हवी. वर्ल्डोमीटरच्या २ ऑक्टोबर २०२०च्या नोंदीनुसार, श्रीलंकेच्या २.२ कोटी लोकसंख्येमध्ये आतापर्यंत ३३८२ रुग्ण आढळले आहेत आणि १३ मृत्यू झाले आहेत. या देशाचा मृत्यूदर आहे (१३/३३८२) ०.३८%, तर २ ऑक्टोबर २०२०च्या नोंदीनुसार भारताचा मृत्यूदर आहे १.५६%. हा राष्ट्रीय सरासरी मृत्यूदर केरळ राज्यापेक्षा साधारण चार पटीने जास्त आहे. या राज्याने जुलैमध्ये झालेल्या अचानक वाढीनंतर मृत्यूदर ०.४% पेक्षा कमी राखला आहे. खरे तर, १६ जुलै २०२० रोजी केरळ राज्यसरकारने कोविड-१९ चा

समूह संसर्ग सुरू झाला आहे असे जाहीर केले. याचा अर्थ या राज्याची आधीची 'साखळी तोडणे' ही उपाय योजना आता यापुढे निरुपयोगी होती. समुदाय प्रसार सुरू झाला आहे असे जाहीर करणारे केरळ हे पहिले राज्य होते. २४ मार्च २०२० रोजी सुरू झालेल्या लॉकडाऊननंतर, जरी रुग्णसंख्या वाढ १०,६९५ च्या पटीत होत होती, तरीही केंद्र सरकारने भारतात समुदाय प्रसार सुरू झाला आहे असे जाहीर केले नव्हते. याबद्दल प्राध्यापक एम. एस. शेषाद्री आणि टी. जेकब जॉन आधीच म्हणाले होते, "समुदाय प्रसार सुरू झाला आहे असे मान्य केल्यामुळे परदेशी लोकांच्या नजरेतून भारतमातेची प्रतिष्ठा कमी होणार नाही." (द हिंदू, ६ ऑक्टोबर २०२०) आय. सी. एम. आर.चे अहवाल सुद्धा आपली प्रतिष्ठा कमी करत नाही आहेत तर, सत्य परिस्थिती दर्शवत आहेत.

आपल्याला लक्षात ठेवायला हवे की आकडेवारीचे प्रामाणिक विश्लेषण आत्मविश्वास देते आणि मार्ग दाखवते. पोकळ आत्मप्रौढी सामर्थ्यही देत नाही की मार्गदर्शनही करत नाही.

§§§

लेखक : **सब्यसाची चटर्जी**, ऑल इंडिया पीपल्स सायन्स नेटवर्कचे अध्यक्ष.

इ-मेल : chatsab99@gmail.com

अनुवाद : **संजीवनी आफळे,** शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द: कोविड १९, करोना, रुग्णसंख्या, डबलिंग टाईम, मृत्यूदर, संख्याशास्त्र, नमुना चाचणी, समूह रोगप्रतिकारशक्ती, समूह संसर्ग, सिरो सर्व्हे, लॉकडाऊन)

दिसतं तसं नसतं

लेखक : सॅम वेस्टराइक **अनुवाद : ज्ञानदा फडके**

आपला बहुतांश ऑक्सिजन वायू आपल्याला जिथून येतो असे वाटते, तिथून येत नाही. आपल्या श्वासाचा खरा स्रोत पर्जन्यवने नाही, तर काय आहे आणि तो का धोक्यात आहे?

लहानपणी आपण श्वासाद्वारे आत घेत असलेला ऑक्सिजन वनस्पती कसा तयार करतात, हे मी जेव्हा शिकलो, तेव्हा माझ्या डोळ्यासमोर असे दृश्य दिसू लागले की हिरव्यागार विषुववृत्तीय प्रदेशातील वनांमधून ऑक्सिजन वायूच्या लाटाच लाटा तयार होत आहेत.



विषुववृत्तीय पर्जन्यवन

हे चित्र अर्थपूर्ण होते. जर झाडे ऑक्सिजन तयार करत असतील तर मोठी झाडे जास्त ऑक्सिजन तयार करत असली पाहिजेत आणि भरपूर घनदाट जंगलांचा भाग अतिशय कमी वनस्पती असलेल्या भागापेक्षा जास्त ऑक्सिजन तयार करत असला पाहिजे. जिथे अनेक पातळ्यांवर वनस्पती उगवलेल्या असतात असे एखादे पर्जन्यवन नक्कीच आपल्याला लागणाऱ्या ऑक्सिजन वायूपैकी बराचसा ऑक्सिजन तयार करत असले पाहिजे, नाही का?

पण खरंतर तसं होत नाही.

जगातील सर्वांत मोठे पर्जन्यवन असलेल्या ॲमेझॉनचा विचार करूया. एका अंदाजानुसार हा संपूर्ण भाग जगातील एकूण नैसर्गिकरित्या हवेत सोडल्या जाणाऱ्या ऑक्सिजन वायूच्या केवळ ६ टक्के ऑक्सिजन तयार करतो.

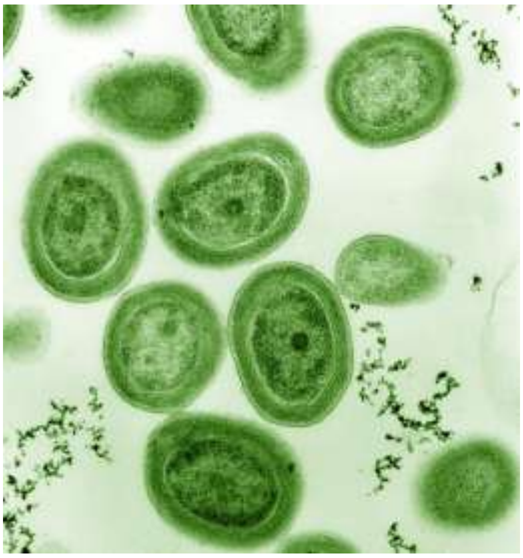
जिथे विविध प्रकारच्या वनस्पतींच्या प्रजाती एकमेकांशी स्पर्धा करून जगत असतात, अशा हिरव्यागार पर्जन्यवनामध्ये आपल्याला लागणारा बराचसा प्राणवायू तयार होत नसेल, तर मग तो येतो तरी कुठून? आणि एखादया हवामानाच्या संकटामुळे आपला प्राणवायूचा पुरवठा चुकून नष्ट होण्याचा धोका तर आपल्याला नाही ना?

पृथ्वी म्हणजे एक निळ्या रंगाची गोटी आहे

सूर्यप्रकाश पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील सर्व भागावर पडतो - जमिनीवर आणि पाण्यावरसुद्धा. प्रत्यक्षात, सुमारे ७१ टक्के पृथ्वी पाण्याने व्यापलेली आहे. त्यामुळे आपण असे म्हणू शकतो की सूर्याचा प्रकाश जमिनीपेक्षा पाण्यावर जास्त पडतो. आणि महासागराचा पृष्ठभाग जरी निस्तेज, निर्जीव आणि विशेष काही नसलेला वाटत असला तरीसुद्धा या पृष्ठभागाखाली अनेक घडामोडी घडत असतात.

महासागराच्या सर्वात वरच्या २०० मीटर (अंदाजे १५० फूट) भागाला **एपीपेलॅजिक भाग** असे म्हणतात. महासागराचा हा सर्वात वरचा भाग त्याच्यावर पडणारा बहुतेक सर्व सूर्यप्रकाश शोषून घेतो. हा भाग एकपेशीय वनस्पतींनी भरलेला आहे. या वनस्पती सूर्यप्रकाशामुळे जोमाने वाढतात आणि प्रकाशसंश्लेषण करताना मोठ्या प्रमाणावर ऑक्सिजन वायू तयार करतात. महासागराच्या बहुतेक सर्व भागांमध्ये हे शैवाल मोठ्या

प्रमाणात वाढलेले आहे. महासागरातील विविध जीवांना अन्नाचा स्रोत म्हणून त्याचा उपयोग होतो. लक्षावधी वर्षे ही शैवाले या समुद्री जीवांसाठी अन्नाचा प्राथमिक स्रोत म्हणून भूमिका बजावत आहेत.



एकपेशीय प्रोक्लोरोकॉकस
(स्रोत – विकीपिडिया)

वेगवेगळ्या अंदाजानुसार, हे छोटे साधे एकपेशीय जीव निसर्गातून उत्सर्जित होणारा ५० ते ८५ टक्के ऑक्सिजन वायू तयार करतात आणि यातील एक महत्त्वाची प्रजाती आहे प्रोक्लोरोकॉकस. हे शैवाल जगातील ऑक्सिजन वायूच्या सुमारे २० टक्के ऑक्सिजन एकट्याच्या बळावर तयार करते. (चौकट १ पहा.)

महासागरातून वातावरणात जाणाऱ्या ऑक्सिजन वायूच्या प्रमाणाच्या अंदाजात एवढा मोठा फरक का आहे?

त्याचे एक कारण म्हणजे महासागराचे बदलते स्वरूप, प्रकाशाचे प्रमाण, ऋतू आणि भरती-ओहोटी या गोष्टी महासागरातील कोणत्याही भागात तयार होणाऱ्या ऑक्सिजनच्या प्रमाणामध्ये बदल घडवतात.

दुसरे आव्हान म्हणजे या ऑक्सिजन वायूचा मोठा भाग थेट वातावरणात सोडला जात नाही तर तो महासागरामध्ये विरघळलेल्या स्वरूपात राहतो. या पाण्यात विरघळलेल्या ऑक्सिजनमुळे महासागरातील मासे हवेचा संपर्क नसला तरी श्वासोच्छवास करू शकतात. नाहीतर त्यांना हवेत उघडणाऱ्या लांब नळ्यांसारखे (स्नॉर्केल) अवयव निर्माण झाले असते.

पण शेवटी हा ऑक्सिजन वायू एका नाट्यमय पद्धतीने त्याच्या निर्मितीच्या बरोबर उलट्या प्रक्रियेमध्ये वापरला जातो, ती घटना म्हणजे विघातक शैवालाची भरमसाट वाढ म्हणजेच हार्मफुल अल्गल ब्लूम किंवा एचएबी.

चौकट १ प्रोक्लोरोकॉकस

या लेखात प्रोक्लोरोकॉकसचा उल्लेख शैवाल म्हणून केलेला असला, तरी हे नीलहरित जीवाणू असतात. आकाराने अत्यंत लहान (फक्त ६ मायक्रॉन) असलेल्या या एकपेशीय जीवांमध्ये दोन प्रकारचे क्लोरोफिल असतात, त्यामुळे त्याच्यात हिरव्या रंगाच्या दोन छटा दिसतात. प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या सजीवांमध्ये सर्वात जास्त व्यापक प्रमाणात असणारे सजीव म्हणून हे जीवाणू ओळखले जातात.

नीलहरित जीवाणू प्रकाशसंश्लेषण करत असल्याने वनस्पती शास्त्रात सुरूवातीच्या काळात त्यांची नोंद शैवाल म्हणून केली गेली होती. पण आता अधिक सखोल अभ्यासानंतर हे एकपेशीय शैवाल नसून जीवाणू आहेत, या बाबत वैज्ञानिकांचे एकमत झालेले आहे.

(नीलहरित जीवाणूंबद्दल अधिक माहितीसाठी – उत्क्रांती पृथ्वीची, महाइतिहास भाग ०६, शै. संदर्भ अंक १२४, जून-जुलै २०२०.https://www.sandarbhsociety.org/issue-124/)

एक विरोधाभास - खूप जास्त शैवाल असेल तर ऑक्सिजन नसतो.

ही गोष्ट विचित्र वाटते ना? शैवालाची खूप मोठ्या प्रमाणात वाढ होते आणि त्यामुळे अधिक ऑक्सिजन वायू तयार होण्याऐवजी काहीतरी कारणाने तो कमी होतो.

खरंतर जास्त शैवालाने जास्त ऑक्सिजन वायू तयार करायला नको का? तसे न होण्याचे कारण 'जिवंत असलेले शैवाल' नसून ते मरते तेव्हा होणारी प्रक्रिया आहे.

शैवालाच्या भरमसाठ वाढीचे काही टप्पे असतात.

१. हवामानातील बदलामुळे या वाढीला चालना मिळते. कधी कधी ते नैसर्गिक असते पण बऱ्याच वेळा मानवाशी संबंधित असलेल्या गोष्टींचा परिणाम म्हणून ही वाढ होते. उदाहरणार्थ, हवामान बदलामुळे तापमान वाढ किंवा शेतातून ओढ्यानाल्यांनी आणि नद्यांनी वाहून आणलेले खत.



हार्मफुल अल्गल ब्लूम (एचएबी)

२. शैवालाची मोठ्या प्रमाणावर वाढ झाल्यामुळे पाणी साचून राहते. हे शैवाल विषारी पदार्थ तयार करू शकते. त्यामुळे महासागरातील जीव मरू शकतात, मासेसुद्धा मरू शकतात. हे शैवाल पाण्यात उतरलेल्या प्राण्यांना गुरफटून टाकते आणि त्यामुळे श्वास गुदमरूनसुद्धा वन्यजीव मरू शकतात.

३. वाढीसाठी लागणारी अन्नद्रव्ये साचलेल्या पाण्यातून कमी झाली की ही शैवाले मोठ्या प्रमाणात मरतात. मेलेल्या शैवालामुळे त्यांचे विघटन करणाऱ्या जीवाणूंची मोठ्या प्रमाणात वाढ होते, हे जीवाणू कुजणाऱ्या शैवालावर वाढत असताना आपल्या जीवनव्यवहारांसाठी पाण्यात विरघळलेल्या ऑक्सिजन वायूचा वापर करतात, आणि त्यामुळे तिथल्या पाण्यात विरघळलेला ऑक्सिजन संपुष्टात येतो.

जर शैवालाची वाढ खूप जास्त असेल तर त्यामुळे अनेक चौरस किलोमीटरचा एक असा भाग तयार होतो ज्यामध्ये कोणत्याही जीवांना जगण्यासाठी आवश्यक इतका पुरेसा ऑक्सिजन वायू नसतो. या भागांना 'मृत क्षेत्र' असे म्हणतात. मृत क्षेत्रांमध्ये अनेक समस्या

असतात. तिथे मासे राहू शकत नाहीत. जर पाण्यात खते, सांडपाणी किंवा इतर प्रदूषके वाहत येत राहिली तर अशी क्षेत्र वाढू शकतात आणि महासागरातील अन्नसाखळी टिकवण्यासाठी आवश्यक असलेल्या अनेक महत्त्वाच्या प्रजाती त्यामुळे पूर्णपणे नष्ट होऊ शकतात.

पण या लेखाच्या विषयाच्या संदर्भात सांगायचे तर, ही मृत क्षेत्रे, महासागरांद्वारे हवेत सोडल्या जाणाऱ्या ऑक्सिजन वायूचे प्रमाणसुद्धा कमी करतात. याचा आपल्या वातावरणावर अजूनपर्यंत जाणवण्याइतका परिणाम झालेला नसला तरीही शास्त्रज्ञ असा इशारा देत आहेत की महासागरात होणारे प्रदूषण आपण कमी केले नाही आणि शैवालाच्या भरमसाट वाढीला चालना देत राहिलो तर आपल्या महासागरांचा मोठा भाग सागरी जीवांना राहण्यासाठी योग्य राहणार नाही.

थोडक्यात सांगायचे तर झाडे आणि जंगले हिरवीगार दिसतात पण वातावरणातील एकूण ऑक्सिजन वायूपैकी अतिशय कमी प्रमाणातील ऑक्सिजन त्यांच्याकडून येतो. वातावरणातील बहुतेक सर्व ऑक्सिजन वायू महासागरामध्ये वाढणाऱ्या आणि प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या छोट्या साध्या एकपेशीय सजीवांकडून येतो.

महासागराच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ खूपच जास्त आहे त्यामुळे तिथे मोठ्या प्रमाणावर आढळणारे हे एकपेशीय जीव पृथ्वीवरील ऑक्सिजन वायूच्या एकंदर नैसर्गिक उत्पादकांपैकी सर्वात मोठे उत्पादक आहेत. जरी ते वातावरणातील ऑक्सिजन वायूपैकी साधारण निम्मा ऑक्सिजन तयार करत असले तरीसुद्धा ते भरमसाट वाढीला (अल्गल ब्लूम) बळी पडतात. या प्रक्रियेत त्यांची अनियंत्रित वाढ होते आणि पुढे ते मरतात. त्यांची मृत कलेवरे कुजतात आणि ते खाद्य उपलब्ध असल्याने कुजवणाऱ्या जीवाणूंची संख्या वाढते.

या कुजण्याच्या प्रक्रियेत त्यांनी जिवंतपणी तयार केलेल्या ऑक्सिजन वायूपेक्षा कितीतरी मोठ्या प्रमाणात ऑक्सिजन वापरला जातो.

शैवालाच्या या हानिकारक वाढीपासून महासागराची मुक्तता होऊ शकते, पण त्यासाठी या वाढीचे मूळ कारण दूर करावे लागेल. नद्या, तलाव आणि इतर मार्गांनी महासागरात वाहत येणारे प्रदूषणयुक्त - उदा. खते असलेले - पाणी रोखावे लागेल. महासागराच्या पृष्ठभागाखाली असलेली जीवसृष्टी पाहणे अवघड आहे. पण आपण निष्काळजी राहून चालणार नाही. कारण ही जीवसृष्टी जर नष्ट झाली तर महासागराच्या पातळीच्या वर असलेल्या संपूर्ण जगालासुद्धा त्याचा फटका बसेल.

(मूळ लेख : Most of Our Oxygen Doesn't Come From Where You Think by Sam Westreich in Sharing Science, Medium, 29 July 2020
https://medium.com/a-microbiome-scientist-at-large/most-of-our-oxygen-doesnt-come-from-where-you-think-a464b278ef76)

§§§

लेखक : **सॅम वेस्टराइक**, जनुकशास्त्रात पीएचडी. वैज्ञानिक, जैवमाहितीतंत्रज्ञ.

अनुवाद : **ज्ञानदा फडके**, मुक्त भाषांतरकार. विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि शिक्षण विषयक अनुवादात विशेष स्वारस्य.

इमेल : dnyanadaphadke@gmail.com

(कळीचे शब्द : पर्जन्यवन, ऑक्सिजन, प्रोक्लोरोकॉकस शैवाल, एपिपॅलेजिक, मृत क्षेत्र, हार्मफुल अल्गल ब्लूम)

महा इतिहास - भाग ०८

सात मिनिटे !

लेखक: प्रियदर्शिनी कर्वे

मागच्या लेखात आपण कँब्रियन विस्फोट – वेगवान आणि वेगवेगळ्या दिशांनी उत्क्रांती झाल्याने सजीवसृष्टीत एकदम झालेली वैविध्यपूर्ण वाढ – आणि त्याच काळात पृथ्वीवरील भूखंडांच्या हालचालीतून होत असलेली तिची भौगोलिक उत्क्रांती यांच्या एकत्रित परिणामांबद्दल जाणून घेतले. या लेखात म्हटल्याप्रमाणे उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेत अनेक चढउतार आले आहेत, अनेक आघात झाले आहेत. प्रत्येक आघाताने सजीवसृष्टीला एक वेगळे वळण दिले. या लेखात मानवाच्या उत्क्रांतीचा पाया कसा घातला गेला, ते पाहूया.

कँब्रियन काळापासून आजतागायत पाच मोठे आघात जीवसृष्टीने पचवले आहेत. साधारण २५ कोटी वर्षांपूर्वी जीवसृष्टीवर आत्तापर्यंतचा सर्वात मोठा आघात झाला होता. या आघातात त्यावेळी अस्तित्वात असलेल्या ९५ टक्के सागरी प्रजाती आणि ७५ टक्के जमिनीवरील प्रजाती नष्ट झाल्या होत्या. पृथ्वीवरील सजीव सृष्टीचा प्रवास इथेच संपतो की काय असे वाटण्यासारखीच ही परिस्थिती होती. पण या पोकळीत काही लहान सरिसृप प्राण्यांना संधी मिळाली, आणि त्यातून महाकाय डायनॉसोर उत्क्रांत झाले. पृथ्वीवर आत्तापर्यंत उत्क्रांत झालेल्या जमिनीवरील सजीव प्राण्यांमध्ये हे आकाराने सर्वात मोठे होते. या वाक्यातला ‘जमिनीवरील’ हा शब्द महत्त्वाचा. कारण महासागरांत रहाणारे निळे देवमासे (ब्लू व्हेल) हे डायनॉसोरपेक्षाही कितीतरी जास्त मोठे असतात.

'भयानक सरडा' अशा अर्थाच्या ग्रीक शब्दांतून 'डायनॉसोर' या शब्दाची उत्पत्ती झाली आहे. हे महाकाय सरडे मुख्यतः जमिनीवर वावरत होते. त्यातील काही २५ टनांपर्यंत वजनदार होते. त्यांच्यामध्ये प्रियाराधन आणि पालकत्वाची कौशल्ये विकसित झाली असावीत, असा वैज्ञानिकांचा होरा आहे. काही वैज्ञानिकांच्या मते, डायनॉसोर प्रजातीतील प्राण्यांमध्ये चार कप्पे असलेले हृदय विकसित झालेले होते. याशिवाय त्यांना वातावरणाच्या तापमानाशी अनुकूलन साधण्याइतका रक्त प्रवाह आपल्या महाकाय शरीरात चालू ठेवणे शक्य झाले नसते. यामुळे ते उष्ण रक्ताचे प्राणी असावेत.

जरी डायनॉसोर प्रजातीतील बहुतेक प्राणी जमिनीवर वावरत असले, तरी याच प्रजातीतील एका शाखेने मात्र थेट आकाशात झेप घेतली.




आर्किओप्टेरिक्स - जीवाश्म आणि वैज्ञानिक अभ्यासाच्या आधारे बनवलेली काल्पनिक प्रतिकृती (स्रोत – विकीपिडिया)

डार्विनने आपली उत्क्रांतीची संकल्पना मांडणारा ग्रंथ, 'ओरिजन ऑफ स्पिशीज', प्रसिध्द केल्यानंतर दोनच वर्षांनी जर्मनीत आर्कियोप्टेरिक्स या प्राण्याचा जीवाश्म सापडला. या अवशेषामध्ये आधुनिक पक्षी आणि प्राचीन सरडे यांच्या गुणधर्मांची सरमिसळ आढळली. साधारण कावळ्याच्या आकाराच्या या प्राण्याला पक्ष्यांसारखे पंख, पिसे आणि

मोठे डोळे होते, तर सरड्यांसारखे दात, नख्या असलेले हाताचे पंजे आणि लांब शेपूट होते. सरपटणाऱ्या प्राण्यांपासूनच उडणारे पक्षी उत्क्रांत झाले आहेत, याचा हा भक्कम पुरावा होता. डार्विनच्या सिध्दांताला यामुळे महत्त्वाचे पुराव्याचे पाठबळ मिळाले.

साधारण २० कोटी वर्षांपूर्वी पँजिया हा महाखंड तुटू लागला. तोवर या खंडाच्या सर्व भागांमध्ये डायनॉसोर वावरत होते. याच सुमाराला दुसऱ्या एका सरिसृप प्रजातीत वेगळ्या दिशेने उत्क्रांती होऊन पहिले सस्तन प्राणी पृथ्वीवर वावरू लागले. या उत्क्रांतीच्या प्रक्रियेमध्ये घर्मग्रंथी स्तनांमध्ये उत्क्रांत झाल्या होत्या, आणि हे प्राणी आपल्या अर्भकांना स्तनपानाद्वारे पोषण पुरवू शकत होते. हे सुरूवातीचे सस्तन प्राणी सरिसृप प्राण्यांप्रमाणे अंडी घालत होते. पण यांची कातडी केसाळ होती, आणि हे उष्ण रक्ताचे प्राणी होते. या प्राण्यांपैकी डकबिल्ड प्लॅटिपस ही प्रजाती अजून तगली आहे.



डकबिल्ड प्लॅटिपस (स्रोत – विकीपिडिया)

डकबिल्ड प्लॅटिपस हा सस्तन प्राण्यांच्या उत्क्रांतीमधला आज जिंवत उपलब्ध असलेला एक महत्त्वाचा दुवा आहे, त्यामुळे त्याचे संरक्षण करणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. हे प्राणी ऑस्ट्रेलिया खंडाच्या पूर्व भागात सापडतात, आणि त्यांचे अस्तित्व सध्या काहीसे धोक्यात आहे.

या नंतरच्या काळात सस्तन प्राण्यांमध्ये आणखी उत्क्रांती होऊन अंडी घालण्याऐवजी मादीच्या शरीरात गर्भाची वाढ होऊन अर्भक जन्माला घालण्याची यंत्रणा उत्क्रांत झाली. पण यातही दोन प्रकार विकसित झाले. एका प्रकारच्या सस्तन प्राण्यांमध्ये जन्माला येणाऱ्या अर्भकाला आणखी काही काळ आईच्या पोटावर असलेल्या बटव्यामध्ये आश्रय घ्यावा

लागतो. या सस्तन प्राण्यांना मार्सुपियल्स म्हणतात. सध्याच्या जीवसृष्टीमधील कांगारू आणि कोआला बेअर हे दोन प्राणी या प्रकारात मोडतात.

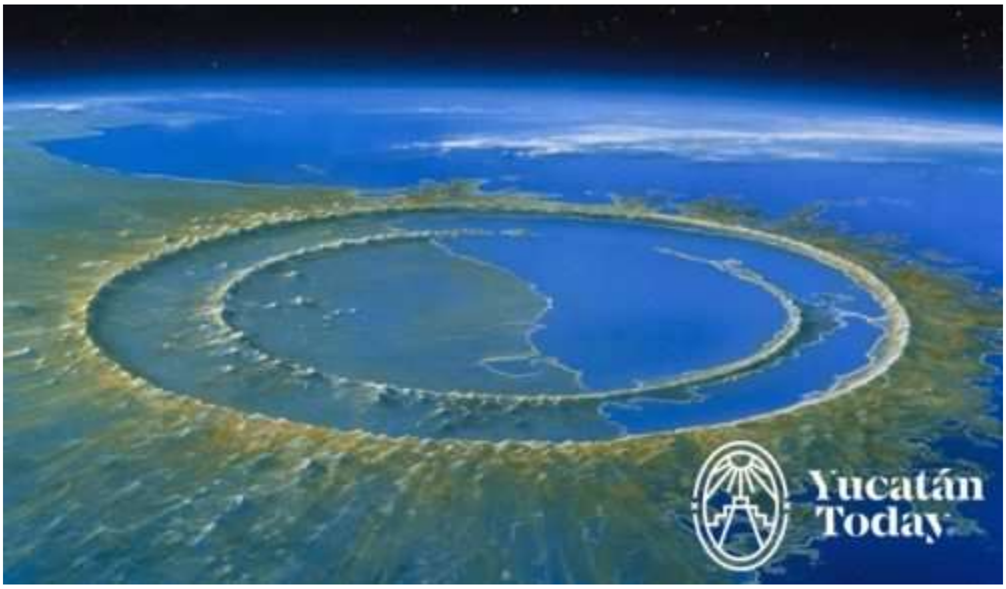
सस्तन प्राण्यांचा दुसरा प्रकार म्हणजे गर्भाशयात अर्भकाची वाढ पूर्ण होऊन मग त्याचा जन्म होतो. ही अर्भके मग संरक्षक आवरणाशिवाय बाहेर जगू शकतात. या प्रकारच्या सस्तन प्राण्यांचा सर्वात जुना जीवाश्म चीनमध्ये सापडला आहे, आणि त्याचा कालावधी आजपासून १२.५ कोटी वर्षांपूर्वीचा आहे. मानव या प्रकारातील सस्तन प्राणी आहे.

डायनॉसोअरच्या साम्राज्यात सस्तन प्राणी आकाराने लहान होते. जमिनीच्या पृष्ठभागाजवळ लपूनछपून त्यांनी आपले अस्तित्व टिकवून ठेवले होते. ते निशाचर होते. डायनॉसोअर निद्रेच्या प्रभावाखाली असताना ते अन्नाच्या शोधासाठी बाहेर पडत. आपल्या महाकाय शत्रूपासून वाचण्याच्या धडपडीत त्यांच्यामध्ये वास घेण्याची क्षमता विकसित झाली, त्यांचा मेंदू विकसित झाला, आणि भावनिक क्षमताही विकसित झाल्या.

जीवसृष्टी या पध्दतीने काहीशी स्थिरावली होती. अशातच ६.५ कोटी वर्षांपूर्वी एक दिवस साधारण १० कि.मी. लांबी असलेली एक वस्तू अवकाशातून घोंघावत आली आणि पृथ्वीवर आदळली. दक्षिण अमेरिका खंडातील युकाटान द्वीपकल्पाच्या उत्तर किनाऱ्यावर हा आघात झाला. ही आदळणारी वस्तू नेमकी काय होती – हिमनगासारखा धूमकेतू की खडकाळ अशनी – याबद्दल संशोधकांमध्ये संभ्रम आहे. पण या आघाताच्या परिणामाबद्दल मात्र त्यांच्यात दुमत नाही.

एव्हरेस्ट पर्वताच्या आकाराची ही वस्तू जेव्हा पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर येऊन आदळली, तेव्हा साधारण तीस हजार चौरस कि.मी. आकाराचे विवर निर्माण झाले. यातून उडालेली धूळ आणि या आघातामुळे जंगलांना लागलेल्या आगीचा धूर वातावरणाच्या थराच्याही

वरपर्यंत गेला, आणि त्याने संपूर्ण पृथ्वीला वेढून टाकले. या आघाताच्या कंपनलहरींनी संपूर्ण पृथ्वीच्या कवचात खळबळ उडाली, आणि जगभर ठिकठिकाणी ज्वालामुखींचे उद्रेक झाले. यामुळे हवेत आणखी धूळ आणि धूर पसरले.



युकाटानच्या किनारपट्टीवरील विवराच्या खुणा (स्रोत – युकाटान टुडे)

वातावरणातील या प्रचंड प्रदूषणामुळे कित्येक वर्षांसाठी पृथ्वीवर येणारा सूर्यप्रकाश अडला. प्रकाशसंश्लेषण बंद पडल्याने कित्येक वनस्पती मृत झाल्या. काही काळासाठी पृथ्वी थंडगार पडली.

महाराष्ट्र ज्या दख्खनच्या पठारावर आहे, त्याला भूगर्भशास्त्रीय भाषेत डेक्कन ट्रॅप म्हणतात. हा एक मृत ज्वालामुखी आहे. पृथ्वीवर जो मोठा आघात झाला त्याच सुमारास, आणि कदाचित या आघाताचा परिणाम म्हणून, या भागात सातत्याने काही काळ ज्वालामुखीचे उद्रेक होत राहिले, आणि एकावर एक लाव्हारसाचे पाट थंड होऊन सह्याद्रीच्या पर्वत रांगा आणि दख्खनचे पठार ही भौगोलिक रचना तयार झाली. या साऱ्या गोष्टी घडल्या तेव्हा भारताचा भूभाग हा अजूनही तुटत असलेल्या पँजिया महाखंडाचाच

भाग होता, आत्ता पृथ्वीवर आहे त्या ठिकाणी पोहोचायला त्याला अजून बराच कालावधी लागणार होता.

६.५ कोटी वर्षांपूर्वीच्या या अपघाताने पृथ्वीवर जी उलथापालथ घडून आली, त्याचा एक परिणाम म्हणजे पृथ्वीवरील सारे डायनॉसोअर पूर्णपणे नष्ट झाले. या महाकाय प्राण्यांचे १५ कोटी वर्षांचे साम्राज्य संपुष्टात आले. त्यांचे एकमेव वंशज जे शिल्लक राहिले, ते म्हणजे पक्षी.

डायनॉसोअरच नाही तर इतर अनेक प्राणी आणि वनस्पती प्रजाती या प्रलयंकारी उलथापालथीत नष्ट झाल्या. संशोधकांच्या मते त्यावेळी अस्तित्वात असलेल्या प्राणी प्रजातींपैकी ९० टक्के तर वनस्पती प्रजातींपैकी ५० टक्के यावेळी नष्ट झाल्या असाव्यात. साधारण २०-२५ किलो पेक्षा जास्त वजन असलेले कोणतेही प्राणी वाचले नाहीत. लहान आकाराचे सस्तन प्राणी आणि झुरळांसारखे कीटक फक्त वाचले.

शत्रूचा असा परस्पर निःपात झाल्याने सस्तन प्राण्यांच्या समृध्दीचा मार्ग मोकळा झाला. जीवाश्मांच्या पुराव्यांनुसार साधारण ५ कोटी वर्षांपूर्वीपर्यंत सस्तन प्राण्यांचे मेंदू लहान होते, जबडे मोठे होते, आणि दात आणि पाय फार कार्यक्षम नव्हते. पण पुढच्या १ कोटी वर्षांमध्ये अतिशय वैविध्यपूर्ण अशी सस्तन प्राण्यांची जीवसृष्टी बहरली. देवमासे, घोडे, उंट, हत्ती, या सर्वांचे पूर्वज, कुत्रे आणि मांजरे यांचा सामयिक पूर्वज, आणि झाडावर चढू शकणारे काही प्राणी या कालावधीत उत्क्रांत झाले होते.

झाडावर चढणाऱ्या सस्तन प्राण्यांची उत्क्रांती साधारण ६ कोटी वर्षांपूर्वीपासूनच सुरू झाली होती. झाडांवर लगडलेली फळे हे त्यांचे खाद्य होते. यापैकी काही झाडांमध्येच स्थिरावले. पिढीमागून पिढी झाडांवर हिंडण्या फिरण्या आणि रहाण्यासाठी अनुकूल असे

जनुकीय बदल अंगीकारत गेली. त्यांच्या पंजांची रचना अंगठा असलेल्या हातासारखी झाली. यामुळे त्यांना फांद्या पकडून हालचाल करणे आणि फळे तोडून खाणे सुलभ झाले. त्यांचे दोन्ही डोळे चेहऱ्याच्या पुढच्या भागात एकमेकांजवळ आले. यामुळे त्यांना त्रिमितीय दृष्टी प्राप्त झाली. झाडाच्या फांद्यावरून लोंबकळत, झोके घेत, उड्या मारत सर्वत्र संचार करणे यामुळे त्यांना सोपे जाऊ लागले. पृथ्वीवर आता माकडांची उत्क्रांती झाली होती.



मर्कट प्रजातीच्या सुरूवातीच्या काळातील रूपाचे कल्पनाचित्र

यापैकी काही प्रजाती अन्नाच्या शोधात पुन्हा जमिनीवर उतरल्या. त्रिमित दृष्टी आणि लवचिक हातांमुळे जमिनीवरचा त्यांचा वावरही अधिक सुलभ झाला. पण ते झोपायला झाडांवरच जात होते, झाडांवरच घरटी करत होते. यांमध्येही आणखी उत्क्रांती होत गेली. त्यांचा आकार वाढला, मेंदू मोठा झाला, ते मागच्या पायांवर उभे राहून केवळ आधारासाठी पुढचे हात टेकवत ताठ चालू लागले. मनुष्य प्रजातीच्या उत्क्रांतीची ही नांदी होती.

डायनॉसोअर वावरत असेपर्यंत सस्तन प्राण्यांची उत्क्रांती मंदावलेली होती. त्यांचा मार्ग मोकळा होण्यासाठी कारणीभूत ठरलेला जो आघात पृथ्वीवर झाला तो केवळ सात मिनिटांचा योगायोग होता. पृथ्वीवर येऊन आदळलेली वस्तू, ही टक्कर पृथ्वीच्या परिक्रमेतील ज्या ठिकाणी झाली, तिथे सात मिनिटांच्या या कालावधीच्या आधी किंवा नंतर आली असती, तर टक्कर झाली नसती. त्याचबरोबर जीवसृष्टीच्या उत्क्रांतीच्या ज्या टप्प्यावर ही घटना घडली तेही सस्तन प्राण्यांच्या पथ्यावर पडले. आणखी काही लाख किंवा कोटी वर्षांनी ही टक्कर झाली असती, तर कदाचित त्यावेळी बरेचसे सस्तन प्राणीही

आकाराने मोठे झालेले असते, आणि मग तेही पुढच्या घडामोडींमध्ये नष्ट झाले असते. कदाचित आपले पूर्वज असलेले झाडांवर चढणारे प्राणीही त्या नष्ट होणाऱ्या प्रजातींपैकी एक असले असते.

पृथ्वीच्या कहाणीतली ही कलाटणी आपल्या अस्तित्वासाठी महत्त्वाची ठरली असेच म्हणावे लागेल. त्या महत्त्वपूर्ण सात मिनिटांनी आपल्या उत्क्रांतीचा रस्ता मोकळा केला.

या लेखमालेसाठी संदर्भ म्हणून डेव्हिड ख्रिश्चन व सहकाऱ्यांनी लिहिलेल्या "बिग हिस्टरी – बिट्विन नथिंग अँड एव्हरिथिंग" या पुस्तकाचा आधार घेण्यात आला आहे.

§§§

लेखक : **प्रियदर्शिनी कर्वे,** संचालक, समुचित एन्व्हायरो टेक, शैक्षणिक संदर्भ संपादक गटात सहभागी.

इ-मेल : pkarve@samuchit.com

(कळीचे शब्द: डायनॉसोअर, पक्षी, आर्किओप्टेरिक्स, सस्तन प्राणी, डकबिल्ड प्लॅटिपस, मार्सुपियल्स, माकडांची उत्क्रांती, युकाटान विवर)

सावलीची दिशा

लेखक: कोकिल चौधरी अनुवाद: गौरी गोळे लिमये

सकाळी, दुपारी आणि संध्याकाळी सावली वेगवेगळ्या दिशांना का दिसते?

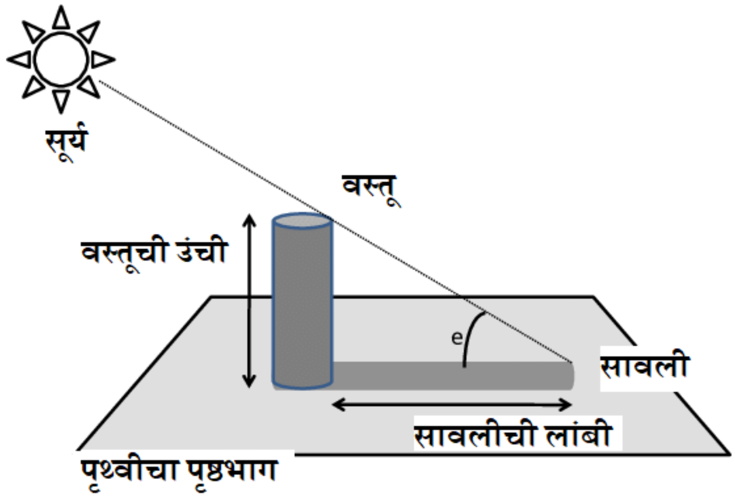
जपानी कादंबरीकार हारूकी मुराकामी यांच्या ‘आयक्यू८४’ (IQ84) या कादंबरीतलं पुढील वाक्य प्रसिद्ध आहे- ‘जिथे प्रकाश आहे, तिकडे सावली असणारच आणि जिथे सावली, तिकडे प्रकाश असणारच. प्रकाशाशिवाय सावली आणि सावलीशिवाय प्रकाश शक्यच नाही.’



हे खूपच महत्त्वाचे निरीक्षण आहे की, सावलीचे आकारमान आणि सावलीची दिशा दिवसभरात बदलत राहते. कदाचित तुमचे याकडेही लक्ष गेले असेल की, या सावलीचे आकारमान आणि दिशा महिन्याप्रमाणेही बदलते.

आधी हे बघू, की सावली म्हणजे नक्की असते काय?

एखाद्या अपारदर्शक वस्तूमुळे जिकडे प्रकाश पोचू शकत नाही, असे अंधारे क्षेत्र म्हणजे सावली असते. अर्थात, जेव्हा एखादी वस्तू सूर्याकडून किंवा एखाद्या स्रोताकडून येणाऱ्या प्रकाशाला अडवते, तेव्हाच तिथे सावली तयार होते. सूर्य आकाशात किती वर चढला आहे, त्यावर या सावलीची लांबी किती असणार, हे निश्चित होते. दिवसभरात सूर्याची आकाशातील स्थिती बदलत असते हे आपल्याला माहिती आहे. सूर्याच्या या बदलत्या स्थितीमुळे वस्तूंच्या सावलीत बदल होत जाताना आपल्याला दिसतो. हा बदल सावलीची लांबी, सावलीचे आकारमान आणि सावलीची दिशा या बाबतींत होताना दिसतो.



पृथ्वीवरील कोणतेही ठिकाण घ्या, सूर्याकडून दिवसभरात आलेले प्रकाशकिरण पृथ्वीच्या पृष्ठभागाशी विविध कोन तयार करतात. या कोनामुळे वस्तूंच्या सावलीचे आकारमान आणि सावलीची दिशा बदलत जाते. उदाहरणार्थ, माध्यान्ह समयी जेव्हा सूर्य आपल्या अगदी डोक्यावर असतो, तेव्हा आपली सावली सगळ्यात लहान असते. वेगवेगळ्या ठिकाणी माध्यान्ह समय वेगवेगळ्या वेळी असतो, हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे. उदाहरणार्थ, भोपाळमध्ये माध्यान्ह समय दुपारी १२ वाजून २६ मिनिटांनी असतो, तर पुण्यात तो १२ वाजून ३१ मिनिटांनी असतो.

दुसरी गोष्ट म्हणजे, सूर्योदय आणि सूर्यास्त या दोन्ही वेळी सावली लांबीला अधिक असते. हे सगळं नीट समजावून घ्यायचे असेल, तर ज्या दिवशी स्वच्छ ऊन पडले असेल,

तेव्हा घराबाहेर पडा आणि आपल्या सावलीचे निरीक्षण करा. जर तेव्हा माध्यान्हीच्या आसपासचा काळ असेल, तर तुमची सावली लांबीने कमी असेल आणि जर सकाळ किंवा संध्याकाळ असेल, तर सावलीची लांबी अधिक असेल.

सावलीची दिशा कशी बदलते?

मूळ प्रकाशस्रोताची (सूर्याची) स्थिती बदलली किंवा प्रकाशकिरणांच्या वाटेत आलेल्या वस्तूची स्थिती बदलली, तर सावलीची दिशा बदलताना आपल्याला दिसते. एक उदाहरण बघून हे समजून घेऊ.

अशी कल्पना करा, की तुम्ही उन्हात उभे आहात आणि तुमची सावली एका दिशेने पडली आहे. तुमच्या सावलीची दिशा सूर्याच्या उलट दिशेला असणार आहे. काही वेळाने, सूर्याची स्थिती बदलल्यामुळे त्याच्याकडून येणाऱ्या प्रकाशकिरणांची दिशाही बदलेल आणि त्यामुळे त्या प्रमाणात सावलीची दिशाही बदललेली दिसेल.

सावली या विषयावर तर आपण बरीच चर्चा केली. पण तुम्ही कधी असा विचार केला आहे का, की असा एक दिवस असेल, जेव्हा कोणतीच सावली तयार होणार नाही. किंवा सावलीचा उपयोग तुम्ही एखाद्या कामासाठी करू शकाल?

चला तर मग, आता यावर बोलू या.

शून्य सावली दिवस

माध्यान्ह समयी सावली सगळ्यात लहान असते, हे आता लक्षात आले आहेच. जेव्हा सूर्य आपल्या अगदी डोक्यावर असतो आणि सूर्यकिरण पृथ्वीच्या पृष्ठभागाशी लंब केलेल्या स्थितीत पडतात, तेव्हा कोणत्याच वस्तूची सावली पडत नाही. अशा वेळी जर



तुम्हाला तुमची सावली बघायची असेल, तर तुम्हाला उडी मारावी लागेल. पण ही स्थिती पृथ्वीवर सगळीकडे असत नाही. फक्त कर्कवृत्त आणि मकरवृत्त यांच्या मधल्या प्रदेशात वर्षात दोन वेळा ही स्थिती अनुभवायला मिळते. भारतात हा अनुभव एप्रिल आणि सप्टेंबर या दोन महिन्यांत घेता येतो.

आपल्या सावलीवरून वेळेचा अंदाज कसा बांधाल?

दिवसभरात सूर्यकिरणांची दिशा बदलत राहते, हे तर तुम्ही जाणताच. सकाळी पूर्व दिशेने, तर संध्याकाळी पश्चिम दिशेने हे प्रकाशकिरण येतात. यामुळेच सावलीची लांबी आणि दिशाही बदलत जाते. प्राचीन काळापासून लोक सावली बघून वेळेचा अंदाज लावत आले. काही ठिकाणी त्यासाठी सौरघड्याळाचा उपयोगही केला जातो. दिवसातल्या वेगवेगळ्या वेळी सावलीची लांबी आणि दिशा वेगवेगळी असते. दिवसाउजेडी कोणत्याही वेळी सावलीच्या लांबीवरून तुम्ही वेळेचा अंदाज लावू शकता.

करून बघण्यासाठी काही सोप्या कृती

१) सावली तयार करा-

या साध्या कृतीसाठी आपल्याला गरज आहे, एक टॉर्च आणि काही छोट्या मोठ्या वस्तूंची. डिंक, कार्डबोर्डचा चौकोनी तुकडा, पेन्सिल इत्यादि. विविध वस्तूंवर टॉर्चचा प्रकाश टाकल्यावर काय घडते, याकडे आपण लक्ष द्यायचे आहे. टॉर्चच्या स्थितीनुसार सावलीची

स्थिती आणि सावलीचे आकारमान यांची नोंद करून ठेवा. वस्तू एका जागी ठेवून टॉर्च विविध जागी हलवून, त्याचा प्रकाश वस्तूवर टाका. आता हे बघायचे आहे की, टॉर्च सरकवल्यावर सावलीही सरकते का? तर लक्षात येईल की टॉर्चच्या बरोबर उलट दिशेने ही सावली सरकलेली आपल्याला दिसेल.

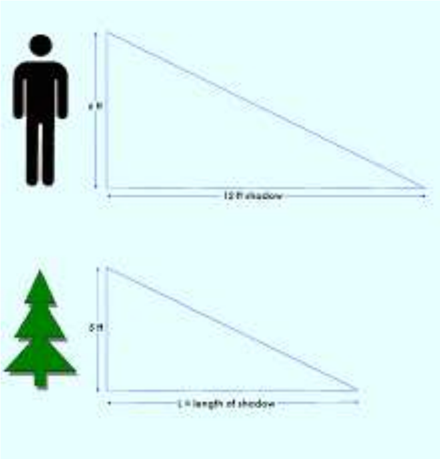
२) सावलीचे खेळ-

स्वच्छ उन्हात ज्या सावल्या दिसतात, त्यांचे गुणधर्म समजून घेण्याच्या दृष्टीने ही कृती करायची आहे. सावलीच्या गुणधर्मांच्या आत्तापर्यंत केलेल्या अभ्यासानुसार आपण हे नक्की सांगू शकतो, एखाद्या वस्तूची सावली दिवभरात कशी कशी पडताना दिसेल. या कृतीसाठी आपल्याला एखादी स्थिर वस्तू म्हणजे एखादा खांब किंवा कोणत्याही उंच वस्तूच्या सावलीचा अभ्यास करावा लागेल. सकाळी, दुपारी आणि संध्याकाळी अशा तिन्ही वेळी या सावलीचे निरीक्षण करावे. असे दिसते की, ही सावली सकाळपासून संध्याकाळपर्यंत घड्याळाच्या काट्याप्रमाणे रस्त्यावर फिरत जाते.

३) सावलीवरून उंची शोधणे -

तुम्ही कुठेही जा, सावली तुमच्यासोबत येतेच. स्वच्छ उन्हात उंच उंच इमारती, विजेचे खांब वगैरेची उंची माहीत करून घ्यायला ही सावली मदत करू शकते. यासाठी जिकडे सावली व्यवस्थित दिसेल, अशा ठिकाणी तुम्हाला जावे लागेल. सूर्य अगदी डोक्यावर नसताना ही कृती करणे अधिक योग्य ठरेल.

एक मोजपट्टी घेऊन तुमच्या पायापासून डोक्यापर्यंतची तुमच्या सावलीची उंची मीटरमध्ये मोजा. तुमची मूळ उंचीही मीटरमध्ये मोजा. तुमच्या सावलीच्या उंचीला तुमच्या वास्तविक उंचीने भांगा आणि उत्तराची नोंद करून ठेवा.



आता आणखी एका उंच वस्तूचे निरीक्षण करा. पण ही वस्तू इतकीही उंच असू नये की तिची पूर्ण सावली तुम्हाला दिसणार नाही. आता त्या वस्तूच्या सावलीची उंची मोजा. या उंचीला आधी आलेल्या भागाकाराच्या उत्तराने गुणा. ही त्या वस्तूची मीटरमधली वास्तविक उंची असेल.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ १२३ मधून साभार.

§§§

लेखक : **कोकिल चौधरी**, हिंदी संदर्भ मध्ये कार्यरत

हिंदी अनुवाद : **सुशील जोशी**, एकलव्य स्रोत फिचरमध्ये कार्यरत, विज्ञानशिक्षण व लेखन.

मराठी अनुवाद : **गौरी गोळे लिमये**, नाट्य व संगीत कलाकार, भाषा अभ्यासक, अनुवादक.

इ.मेल : gauri.gole@gmail.com

(कळीचे शब्द: सावली, सावलीची दिशा, सावलीची लांबी, सौरघड्याळ, शून्य सावली, सावलीचे खेळ)

पाळीव प्राणी आणि पर्यावरण

लेखक: संजीवनी आफळे

शेरू, राजू, टॉमी, ढवळ्या, पवळ्या, क्रिस्टल, डायमंड, लोला... कोण आहेत हे सगळे? तुमच्यापैकी काही जणांकडे हे असतील, आणि अगदी जीवाभावाचे जिवलग असतील ते तुमचे. ओळखलंत ना..? ही सगळी आहेत पाळीव प्राण्यांची नावं.

मानवी संस्कृतीच्या विकासामध्ये प्राणी आणि वनस्पतींच्या पालनाचा मोठा वाटा आहे. माणसाने त्याच्या अन्न, वस्त्र अशा मूलभूत गरजा भागवण्यासाठी वनस्पतींचे आणि प्राण्यांचे पालन (डोमेस्टिकेशन) करायला सुरुवात केली असे मानले जाते. या पध्दतीने त्याने त्याच्या अन्नाचा प्रश्न सोडवला. शेतीतून धान्य, फळे, भाज्या, मसाले, इ. मिळू लागले. प्राण्यांपासून मिळणारे दूध आणि मांस अन्नासाठी तर त्यांच्यापासून मिळणारी कातडी कपडे आणि निवारा तयार करण्यासाठी वापरली जात असे.



पाळणे आणि माणसाळवणे

प्राण्यांचे पालन करणे (domestication) आणि प्राणी माणसाळवणे (taming) या दोन वेगळ्या गोष्टी आहेत. पालन करणे म्हणजे माणसाच्या उपयोगासाठी रानटी प्राणी आणि वनस्पतींच्या प्रजातीचे अनुकूल असे रूपांतर करण्याची प्रक्रिया.

सुमारे १०००० वर्षांपूर्वी तायग्रीस आणि युफ्रेटिस या नद्यांच्या खोऱ्यातील प्रदेशामध्ये माणसाने रानटी वनस्पतींच्या बिया गोळा करून त्यांची लागवड करायला सुरुवात केली. त्यांना पाणी घालून त्यांनी ती झाडे वाढवली. गहू, बार्ली, डाळी आणि वाटाण्याची या भागात प्रथम लागवड केली गेली. त्याच बरोबर आशियामध्ये तांदूळ आणि दक्षिण अमेरिकेत बटाटा लावला गेला. साधारण याच सुमारास प्राणी पालनाचीही सुरुवात झाली. यामध्ये अन्नाचा स्रोत म्हणून प्रथम शेळ्या, मेंढ्यांचे पालन माणसाने केले. प्राणी पाळताना वनस्पतीभक्षक विशेषत: गवत खाणारे, लवकर पैदास होणारे, शांत स्वभावाचे, नेता असलेल्या कळपात राहणारे आणि त्यामुळे काबूत ठेवायला सोपे, असेच प्राणी निवडले गेले. शिवाय असेही प्राणी निवडले गेले जे लवकर आकाराने मोठे होतील आणि कष्टाच्या कामांसाठी लगेच उपयोगी पडतील (उदा. बैल) किंवा अन्नासाठी त्यांना मारताही येईल.

प्राणी माणसाळवण्याच्या क्रियेत एखादा रानटी प्राणी किंवा बंदिवासात जन्माला आलेला रानटी प्राणी, त्याला शिकवून माणसाबरोबर राहायला योग्य बनवला जातो. आशियात पाळल्या जाणाऱ्या हत्तीचे उदाहरण पाळीव प्राणी म्हणून दिले जाते, परंतु हा रानटी हत्ती पकडून त्यांना माणसाच्या उपयोगासाठी माणसाळवले जाते. हत्ती ह्या प्राण्याची पूर्ण वाढ होऊन त्याला काम करायला सुरुवात करायला १५ वर्षे लागतात. त्यामुळे प्रौढ हत्ती पकडून माणसाळवला जातो, परंतु त्याचे गाय, बैल, डुक्करांसारखे पैदास आणि पालन केले जात नाही.

घोडा आणि गाढव यांच्या संकरातून निर्माण झालेले खेचर, तसेच इतर पाळीव प्राण्यांमध्येही विशिष्ट गुणधर्मांसाठी तयार केलेल्या संकरित जाती, असे विशेष प्राणीही माणसाने आपल्या उपयोगासाठी पैदा केले आहेत, आणि पाळले आहेत.

सुमारे ३३००० ते ११००० वर्षांपूर्वी माणसाने लांडगा हा पहिला प्राणी पाळायला सुरुवात केली असावी. त्या पाठोपाठ बकऱ्या आणि मेंढ्यांचे पालन करायला सुरुवात झाली.

दक्षिण आशियामध्ये दहा हजार वर्षांपूर्वी कोंबड्याही पाळल्या जात होत्या. नंतर हळूहळू शेतीच्या कामांसाठी आणि वहातुकीसाठी गाय, बैल, घोडे, गाढवे अशा मोठ्या प्राण्यांचे पालन करायला माणसाने सुरुवात केली.



सध्या पाळीव प्राण्यांचा उपयोग एक जोडीदार म्हणून (कुत्रा, मांजर), संरक्षणासाठी (कुत्रा), अन्नासाठी (गाय, बैल, बकऱ्या, डुकरे, कोंबड्या यांच्यापासून मांस, दूध, अंडी) आणि त्यांची चरबी, पिसे, लोकर अशा उपयोगी वस्तू मिळवण्यासाठी होतो. त्याचबरोबर, निरनिराळ्या प्राण्यांच्या प्रयोगशाळेतील वापराशिवाय औषधे आणि वैद्यकीय क्षेत्रातील प्रगती अशक्यच आहे. खेळांमध्येही घोड्यासारखे प्राणी माणूस वापरतो.

पाळीव प्राण्यांबरोबर सहजीवनाचा उपयोग माणसाचे मानसिक आरोग्य सुधारण्यासाठी होऊ शकतो. औदासिन्य, एकटेपणा, ऑटिझम, अशा आजारांवर उपचाराचा भाग म्हणून प्राणी पाळण्याचा सल्ला दिला जातो. माणसाच्या शारीरिक अक्षमतेवर मात करण्यासाठीही प्राण्यांचा उपयोग होतो. उदा. अंध व्यक्तींना मार्गदर्शक म्हणून प्रशिक्षित पाळीव कुत्रे. तसेच अंमली पदार्थ, स्फोटके शोधून काढण्यासाठी, हरवलेल्या व्यक्तीचा शोध घेण्यासाठी, गुन्हेगाराचा माग घेण्यासाठी प्रशिक्षित केलेले कुत्रे पोलिसांना मदत करतात.



प्राणी आणि मानव यांच्या सहजीवनाचा प्राण्यांवर काय परिणाम होतो आणि अशा प्रकारे माणसाकरवी वाढवण्यामुळे आजूबाजूच्या पर्यावरणावर आणि जैवविविधतेवर प्राण्यांचा काही परिणाम होतो का याचाही अभ्यास जगात ठिकठिकाणी केला गेला आहे.

कोणते प्राणी पाळता येतात?

प्राणी पाळताना सुरुवात करताना माणसाने त्या प्राण्यांमध्ये त्याला उपयोगी ठरतील असे गुणधर्म पाहिले हे स्पष्ट आहे. याची दुसरीही एक बाजू आहे - स्वतःला पाळलं जाऊ देणं ही काही प्रजातींची तगण्यासाठीची अंतःप्रेरणा आहे का? म्हणजे असं की मांजराने स्वतःला माणसाच्या उपयोगी पडून (उंदीर मारणं वगैरे) पाळलं जाऊ दिलं, म्हणून मांजराची प्रजाती अजून टिकून आहे - अगदी आता तिचा तसा व्यावहारिक काही उपयोग नसला तरीही.

याबद्दल धांडोळा घेतला असता असे दिसते की, असेच प्राणी पाळले गेले जे माणसाच्या उपयोगाचे होते आणि ज्या प्राण्यामध्ये उपजतच असे काही गुणधर्म होते (उदा. मैत्री करण्याचा आणि मवाळ स्वभाव, पळून न जाण्याची प्रवृत्ती), ते प्राणी माणसाने पालन करण्यासाठी निवडले. कुत्र्यासारख्या पाळीव प्राण्याचा पूर्वज लांडगा जातीतील प्राणी होता. त्यांच्या कळपाने रहाण्याच्या सवयीमुळे आणि जनुकीयदृष्ट्या मैत्रीपूर्ण स्वभाव असल्यामुळे लांडगे माणसाच्या जवळपास राहू लागले. माणसाने दिलेल्या अन्न आणि निवाऱ्याच्या बदल्यात त्याला ते शिकारीमध्ये आणि माणसाने पाळलेल्या इतर प्राण्यांचे रक्षण करण्यामध्ये मदत करू लागले. दुसरे उदाहरण म्हणजे गाय आणि बैल पाळले जातात, पण आफ्रिकन म्हैस आणि अमेरिकन बायसन हे धोकादायक आणि लहरी प्रवृत्तीचे असल्यामुळे पाळले जात नाहीत.

माणसाकरवी पालनपोषण करण्यामुळे प्राण्यांवर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास झालेला आहे. माणसांनी केलेल्या पालनामुळे प्राण्यांना मानवनिर्मित परिस्थितीमध्ये, बऱ्याचदा बंदिस्त जागेत किंवा पिंजऱ्यात राहावे लागते. त्यांच्या नेहमीच्या नैसर्गिक अधिवासापासून दूर अशा वातावरणाशी त्यांना जुळवून घ्यावे लागते. त्यांच्या

खाण्यापिण्याच्या सवयी बदलतात. बऱ्याच वेळा त्यांना कृत्रिम प्रजननाला सामोरे जावे लागते. या गोष्टींमुळे प्राण्यांच्या सामाजिक आणि मानसिक वर्तणुकीवर, त्यांच्या आकलन क्षमतेवर तसेच ताण प्रतिसादावर (हॉर्मोनल स्ट्रेस रिस्पॉन्स) परिणाम होतो. ही एक उत्क्रांतीची प्रक्रियाच असते, अर्थातच हे बदल अगदी हळूहळू आणि अनेक पिढ्यांनंतर घडून येतात.

कुत्र्यांच्या बाबतीत ही गोष्ट लगेच कळून येते. कुत्रा आणि मानवाचे सहजीवन वीस हजार किंवा त्यापेक्षाही जास्त वर्षे जुने आहे.

खरं तर शिकारीत उपयोग व्हावा म्हणून रानटी कुत्रे माणसाळवायला सुरुवात झाली, पण नंतर त्यांचे रूपांतर पाळीव प्राण्यामध्ये झाले. पाळीव कुत्रे आणि रानटी कुत्रे यां दोघांचाही पूर्वज लांडगा प्रजातीतील प्राणी होता आणि काही काळानंतर त्यांच्यात जनुकीय बदल होऊन दोन वेगळ्या प्रजाती निर्माण झाल्या. पाळीव कुत्र्यांमध्ये त्यांच्या रानटी भाउबंदांचे गुणधर्म आढळतात



आणि त्यामुळे या गोष्टीवर शिक्कामोर्तब होते. कुंपणावर किंवा झाडावर लघवी करून आपल्या परिसराच्या खुणा निश्चित करून त्याचे रक्षण करणे, पुढे उपयोगी पडावे म्हणून हाडे पुरून ठेवणे अशी रानटी कुत्र्यांची लक्षणे पाळीव कुत्र्यांमध्येही दिसतात.

पाळीव प्राणी आणि त्याच प्रजातींमधले रानटी प्राणी यांच्या वर्तणूक, भावना, आकलन आणि ताण प्रतिसादामध्ये काही फरक असतो का हे बघण्यासाठी गिनिपिगच्या पाळलेल्या आणि रानटी प्रजातींवर शास्त्रज्ञांनी प्रयोग केले. ह्या दोन्हीमधल्या पाळीव प्राण्यांमध्ये मातृवर्तन, प्रियाराधन आणि सामाजिक वर्तणूक यामध्ये सकारात्मक बदल झालेला दिसून आला. त्याचबरोबर पाळीव गिनिपिग मध्ये आक्रमकता आणि सावधपणा कमी झालेला आढळला.

पाळीव गिनिपिगच्या पिल्लांमध्ये वर्तणूक बदल जन्मापासूनच म्हणजे दूध पिण्याच्या काळात आणि बालपणात आधीच झालेले आहेत असे आढळले. रानटी आणि पाळीव गिनिपिग मधला हा फरक त्यांच्यामध्ये झालेला जनुकीय बदल दर्शवतो.

ताण प्रतिसाद

ताणजन्य परिस्थितीमध्ये शरीरात ॲड्रिनालिन आणि कॉर्टिसोल सारखी संप्रेरके स्त्रवतात. यामुळे हृदयाची धडधड वाढणे, श्वासोच्छवास जोरात होणे, स्नायू ताणले जाणे, घाम येणे अशा अनैच्छिक प्रतिक्रिया शरीरात घडून येतात. यालाच 'फाईट ऑर फ्लाईट' प्रतिसाद असेही म्हणतात. जीवाला धोकादायक परिस्थिती असेल तर, प्राणी शरीरात झालेल्या या क्रियांमुळे एक तर लढा देण्यासाठी सज्ज होतो किंवा पळून जाऊन स्वत:चा जीव वाचवतो.

मांजर पालनाची सुरुवात ख्रिस्तपूर्व ४००० वर्षांपूर्वी इजिप्त आणि मध्य पूर्व देशांमध्ये झाली. मुख्यत्वे करून शेताची नासाडी करणारे उंदीर मारण्यासाठी मांजरे पाळली जात. आता मात्र घरातील लाडक्या पाळीव प्राण्यांमध्ये मांजराची गणना होते. परंतु पाळीव असली तरी मुळात मांजर हा एक मांसभक्षक प्राणी आहे. घराबाहेर सोडल्यास मांजर अजूनही रात्रभर

छोटे सस्तन प्राणी, छोटे पक्षी यांची शिकार करते. यामध्ये नुसती भूक भागवणे हा हेतू नसतो तर ती मांजरांची नैसर्गिक प्रवृत्ती असते. ऑस्ट्रेलियातील डीकिन युनिव्हर्सिटीमधील सेंटर फॉर इंटीग्रेटीव्ह इकॉलॉजीत काम करणारे डॉ. टिम डोहार्टी यांनी पाळीव मांजरांमुळे



पर्यावरणातील इतर प्राण्यांवर काय परिणाम होतो याचा अभ्यास केला आहे. अर्थातच त्यांचा अभ्यास विषय ऑस्ट्रेलियातील मांजरे हा होता. त्यांना असे दिसून आले की मांजरांमुळे गेल्या ५०० वर्षांपासून निरनिराळे सस्तन प्राणी, पक्षी आणि सरपटणाऱ्या प्राण्यांच्या ६३ प्रजाती नष्ट झाल्या आहेत. वेगाने वाढणाऱ्या पाळीव मांजरांच्या संख्येमुळे पर्यावरणातील वन्यजीवांना धोका उत्पन्न होतो.

फ्रान्समधील नॅशनल म्युझियम ऑफ नॅचरल हिस्टरी यांनी केलेल्या अभ्यासामध्ये मांजरे पश्चिम युरोप मधील पन्नासपेक्षा जास्त प्रजातींवर हल्ला करतात असे दिसले. यामध्ये बेडूक, सरपटणारे प्राणी आणि वेगवेगळया पृष्ठवंशीय प्राण्यांच्या प्रजातींचा सामावेश आहे.

जिनिव्हा युनिव्हर्सिटीच्या जीवशास्त्रज्ञांनी झुरिक आणि ऑक्सफर्ड युनिव्हर्सिटीच्या सहकार्याने स्वीस जुरा पर्वतीय प्रदेशात आढळणाऱ्या रानमांजरांचा अभ्यास केला.

१९व्या आणि २०व्या शतकात झालेल्या शिकारीमुळे आणि जंगलतोडीमुळे युरोपियन रानमांजरी युरोपातील काही भागातून नाहीशा झाल्या. स्वित्झर्लंडमध्ये १९४३ ते १९६८ पर्यंत त्यांचा अजिबातच ठावठिकाणा लागत नव्हता. १९६२ मध्ये केलेल्या प्राणी बचाव कायद्यानंतर जुरा प्रांतामधील जंगलात आणि कुरणांमध्ये या मांजरींनी परत वस्ती

केल्याचे दिसून आले. परंतु तेथील पाळीव मांजरींशी त्यांचा संयोग होत असल्याचे दिसून आले. या संयोगातून निर्माण होणाऱ्या नवीन पिल्लांमध्ये दोन्ही प्रजातींची जनुके असतात आणि या संकरीत प्रजातीमध्ये जनुकीय इंट्रोग्रेशन या प्रक्रियेमुळे जास्त प्रमाणात आढळणाऱ्या मांजरीची जनुके नवीन पिढीमध्ये पटकन वरचढ होऊ शकतात. यामुळे पाळीव मांजरींची जनुके हळूहळू रानमांजरामधील जनुकांची जागा घेतात. या शास्त्रज्ञांनी या दोन प्रजातींमधील संकराचे एक संगणकीय प्रारूप तयार करून रानमांजरांच्या भविष्याचा वेध घेण्याचा प्रयत्न केला. या अभ्यासात त्यांना असे आढळले की येत्या २०० ते ३०० वर्षांमध्ये रानमांजरांमधील जनुकांची जागा पाळीव मांजरींची जनुके घेतील आणि हे अपरिवर्तनीय असेल. उत्क्रांतीच्या भाषेत बोलायचं तर हा कालावधी फारच कमी आहे. अशा रीतीने प्राणीपालनामुळे पर्यावरणातील इतर प्राण्यांच्या प्रजातींना धोका निर्माण होऊ शकतो.

पाळीव प्राणी आणि रोगराई

प्राणी पाळताना त्यांच्यापासून माणसाला होणारे फायदे आणि पर्यावरणाला होणारा धोका बघताना, त्यांच्यापासून माणसात संक्रमित होणारे रोग दृष्टीआड करून चालणार नाही. अशा रोगांना झूनॉटिक रोग असे म्हणतात. कुत्र्यापासून रेबीज, कोंबड्या आणि बदकांपासून होऊ शकणारे साल्मोनेला जीवाणूचे संक्रमण, कोंबड्यांपासून होणारा बर्ड फ्लू, गाय आणि मेंढीच्या दुधातून संक्रमित होणारा ब्रुसेलोसिस, गाय, बैल, डुक्करे, कुत्रे यांच्या मुत्रापासून संक्रमण होणारा लेप्टोस्पायरोसिस ही काही अशा आजारांची उदाहरणे.

याशिवाय प्राणीपालनामध्ये सध्या पृथ्वीवर मोठ्या संख्येने अस्तित्वात असलेले प्राणी, म्हणजे खाण्यासाठी ज्यांची पैदास केली जाते ते डुक्कर, गाय, बैल असे प्राणी येतात. २०१८ साली अमेरिकेत केलेल्या अभ्यासात असे दिसून आले की जगभरातील सस्तन

प्राण्यांपैकी ६०% प्राणी हे पशुधन म्हणजे गुरेढोरे, मेंढ्या, बकऱ्या या प्रकारचे प्राणी आहेत, ३६% मानव प्राणी आणि फक्त ४% वन्य प्राणी आहेत. अन्नासाठी केलेल्या या प्राण्यांच्या बेसुमार पैदाशीमुळे पाळीव प्राणी आणि वन्य प्राणी यांच्यातील नैसर्गिक समतोल ढासळत आहे. पक्ष्यांमध्ये सुद्धा जगातील ७०% पक्षी हे कोंबडी वर्गातील पालन केले जाणारे पक्षी आहेत आणि फक्त ३०% पक्षी अन्य प्रकारचे वन्य पक्षी आहेत.





अन्नासाठी केली जाणारी प्राणी आणि पक्ष्यांची पैदास पर्यावरणाला हानीकारक आहे असा मतप्रवाह आहे. ही पैदास करताना तयार केली जाणारी कृत्रिम कुरणे आणि गोठे जंगलतोडीला कारणीभूत ठरतात. त्यामुळे त्या जंगलांमध्ये राहणारे वन्यजीव धोक्यात येतात. येथे वापरली जाणारी वीज, पाणी, मांस, दूध, इ.वर नंतर केली जाणारी प्रक्रिया आणि प्राणीजन्य उत्पादनांच्या दळणवळणासाठी वापरली जाणारी खनिज इंधने यामुळे वातावरणातील हरितगृहवायूचे प्रमाण वाढते, असे आढळले आहे. एक प्रकारे हे औद्योगिक पातळीवर केले जाणारे पशुपालन वाढत्या जागतिक तापमान वाढीला कारणीभूत ठरते. या कारणांमुळे काही पर्यावरणवादी गटांचा या पशुधन पालनाला विरोध आहे आणि जगभरात याविरुद्ध 'लेस मीट = लेस हीट' अशा प्रकारच्या चळवळीही घडून गेल्या आहेत. परंतु काही गटांचे मत वेगळे आहे. त्यांच्या मते प्रत्यक्ष पशुधनामुळे वातावरणात पडणारी कर्बवायुची

भर ही नैसर्गिक कर्बचक्राचा भाग आहे आणि त्यामुळे तापमान वाढीला हातभार लागत नाही. तापमान वाढीत पशुधनाचे योगदान हे या व्यवसायातील एकूण खनिज ऊर्जेच्या वापराशीच फक्त जोडलेले आहे.

थोडक्यात म्हणजे, पाळीव प्राण्यांच्या पर्यावरणावरील परिणामांबाबत –

- पाळीव प्राण्यांच्या प्रजातीमध्ये हळूहळू जनुकीय बदल होतात.
- पाळीव प्राण्यांकडून केल्या जाणाऱ्या शिकारीमुळे इतर प्रजातींना धोका निर्माण होतो आणि हा एक प्रकारे पर्यावरणातील जैवविविधतेला असलेला धोकाच आहे.
- पालन केलेल्या पशुधनामुळे जंगलतोड केली जाते आणि त्यामुळे अन्य वन्यजीवांचे नैसर्गिक अधिवास धोक्यात येतात.
- पाळीव प्राण्यांच्या बेसुमार पैदाशीमुळे पाळीव प्राणी आणि इतर वन्यजीव यांच्या संख्येतील समतोल ढासळतो.
- पाळीव प्राण्यांच्या सान्निध्यामुळे काही रोग मानव प्रजातीत संक्रमित होतात.
- अन्नासाठी केल्या जाणाऱ्या पशुपालनामध्ये खनिज इंधन वापरले जाते आणि ते वातावरणातील हरितगृह वायूचे प्रमाण वाढायला आणि पर्यायाने जागतिक तापमान वाढीला कारणीभूत ठरते.

ज्याप्रमाणे पाळीव प्राण्यांमुळे काही जंगली प्रजातींचे अस्तित्व धोक्यात आले आहे, तसेच वनस्पतींच्याही बाबतीत झालेले आहे. आपण शेती करत असलेल्या वनस्पतींमुळे त्यांच्या जंगली प्रजाती दुर्मिळ होऊ लागल्या आहेत. मोठ्या क्षेत्रावर केल्या जाणाऱ्या वनस्पतींच्या शेतीमुळेही स्थानिक परिसंस्थेचा समतोल बिघडतो.

थोडक्यात म्हणजे, पृथ्वीवरील जैवविविधता कमी होणे हा माणसाच्या जीवसृष्टीतील हस्तक्षेपाचा परिणाम आहे, प्राणी पालन हा त्यातील एक (एकमेव नाही) घटक आहे.

पण, सर्वसामान्य माणूस मुख्यत्वेकरून छंदासाठी, प्राण्यांची आवड म्हणून किंवा एकाकीपणाचा जोडीदार म्हणून, शेतकरी शेतीच्या कामांसाठी आणि पशुपालक आपल्या शेतीपूरक अन्ननिर्मितीच्या व्यवसायाचे साधन म्हणून प्राणी पाळतो. याचे असेही काही परिणाम असू शकतात हे यातील कोणाच्याच ध्यानीमनीही नसते. ह्या बाजूवरही प्रकाश टाकण्यासाठी हा लेखनप्रपंच.

संदर्भ:

- *https://www.notre-planete.info/actualites/118-chat-domestique-chasseur-biodiversite-oiseaux*
- *https://www.unige.ch/communication/communiques/en/2020/le-chat-sauvage-menace-par-son-cousin-domestique/*
- *https://frontiersinzoology.biomedcentral.com/articles/10.1186/1742-9994-12-S1-S19*
- *https://www.nationalgeographic.com/animals/reference/domesticated-animals/*
- *https://www.ed.ac.uk/files/atoms/files/a_comprehensive_approach_to_wolf_domestication_0.pdf*

§§§

लेखक : **संजीवनी आफळे,** शैक्षणिक संदर्भ गटात सहभागी.

इ-मेल : saaphale@rediffmail.com

(कळीचे शब्द: पाळीव प्राणी, प्राणी पालन, प्राणी माणसाळवणे, लांडगा आणि कुत्रा, मांजर, पाळीव प्राणी आणि माणूस, पाळीव प्राण्यांचा पर्यावरणावर परिणाम, पशुधन, पाळीव प्राण्यांपासून होणारे रोग)

आत्याबाईला मिशा असत्या तर....

लेखक : रुद्रशीष चक्रवर्ती **अनुवाद : सौमित्र**

काकाला मिशा असतात पण आत्याला नाही, मामाला असतात पण मावशीला नाही...थोडक्यात मुलांना मिशा असतात पण मुलींना नाही...असं का असेल? असा प्रश्न आपल्याला कधीतरी पडलाच असेल ना...त्याचं उत्तर दिलंय रुद्रशीष चक्रवर्ती यांनी...

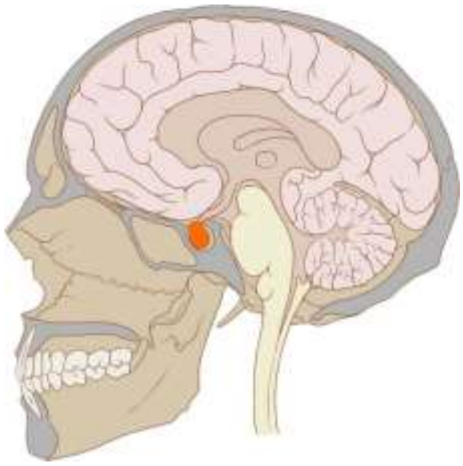
एक गोष्ट लक्षात घ्या की मुलगा आणि मुलगी म्हणजेच पुरुष आणि स्त्रिया दोघांच्याही अंगावर जन्मतः केस असतात. बालपणापासून किशोरावस्थेपर्यंत (१२-१३ वर्षांपर्यंत) साधारणपणे दोघांचे केस सारखेच दिसतात. याच सुमारास स्त्रिया आणि पुरुषांच्यात वेगवेगळी शारीरिक लक्षणे दिसायला लागतात. यातली काही लक्षण स्पष्टपणे जाणवतात तर काही डोळ्यांना न



दिसणारी असतात. एक प्रमुख फरक असतो तो म्हणजे मुलांना मिशा आणि चेहऱ्यावर दाढी येऊ लागते. किशोरावस्थेत निर्माण होणाऱ्या या लक्षणांमुळे स्त्री पुरुष एकमेकांपासून वेगळे ओळखले जातात. त्यांना दुय्यम लैंगिक लक्षणे म्हणतात. फक्त मनुष्यच नाही तर अन्य सस्तन प्राण्यांमध्येही अशी लक्षणे दिसतात. उदा. बकरी, वाघ, हरीण, एलिफंट सील, इ. अर्थातच प्राथमिक लैंगिक लक्षणांप्रमाणे ही लक्षणे प्रजनन क्रियेत थेट भाग घेत नाहीत.

आता तुमच्या लक्षात येईल की शरीरात किशोरावस्थेत काही क्रियात्मक बदल घडत असतात आणि त्याचा परिणाम म्हणून मुलांच्या चेहऱ्यावर केस उगवतात. हे खरंच आहे. मुलामुलीत जे अनेक फरक दिसून येतात त्यांचं मुख्य कारण लैंगिक संप्रेरकांच्या वाढीमध्ये आहे. किशोरावस्थेत शरीरात लैंगिक संप्रेरके निर्माण होऊ लागतात. संप्रेरके हे रासायनिक पदार्थ आहेत आणि त्यांच्यामुळे प्राथमिक आणि दुय्यम लैंगिक लक्षणे दिसू लागतात.

इथे आपण मिशांबद्दल बोलतोय. त्यासाठी आपल्याला अँड्रोजेन या संप्रेरक समूहाबद्दल जाणून घ्यायला हवे. अँड्रोजेन संप्रेरक समूह पुरुषांच्या प्रजनन क्रियेचा विकास घडवून आणण्यासाठी कारणीभूत असतो. यात टेस्टोस्टेरॉन हे सर्वात सक्रीय संप्रेरक असते. त्याची निर्मिती पुरुषांच्या वृषणामध्ये होते. स्त्रियांच्या अंडाशयातही ते अत्यल्प प्रमाणात तयार होतं.



मानवी मेंदूतील पिट्यूटरी ग्रंथीचे स्थान. याला प्रमुख ग्रंथी मानले जाते.

किशोरावस्थेत शरीरात कोणकोणत्या रासायनिक घटना घडतात ते क्रमवार पाहू. या काळात मेंदू एक विशिष्ट संप्रेरक स्त्रवू लागतो. पुढे घडणाऱ्या बदलांसाठी ते आवश्यक असते. त्याचं नाव आहे – गोनेडोट्रॉपिन रीलीजिंग संप्रेरक (GnRH). जेव्हा हे संप्रेरक पिट्यूटरी ग्रंथीमध्ये जातं तेव्हा ती ग्रंथी दोन प्रकारची संप्रेरके तयार करून रक्तप्रवाहात सोडू लागते - ल्युटिनायझिंग हार्मोन (LH) आणि फॉलिकल स्टिम्युलेटिंग हार्मोन (FSH). ही दोन्ही संप्रेरके मुलगे आणि मुली दोघांच्याही शरीरात असतात. पण त्यांचा परिणाम वेगवेगळा असतो.

हा परिणाम शरीरात कोणते अवयव आहेत यावर अवलंबून असतो. मुलींमध्ये FSH आणि LH अंडाशयावर क्रिया करतात. अंडाशयात बीजांड जन्मतः असतात. ही संप्रेरके अंडाशयाला प्रेरित करतात. तिथे अजून एक संप्रेरक निर्माण होऊ लागते - इस्ट्रोजेन. FSH आणि LH च्या सहाय्याने इस्ट्रोजेन मुलीच्या शरीराला प्रजनन योग्य बनवते.

मुलांमध्ये FSH आणि LH रक्तातून वाहात येत वृषणामध्ये पोचतात आणि तिथे टेस्टोस्टेरॉन आणि शुक्राणू निर्माण करण्याचा संदेश देतात. टेस्टोस्टेरॉनच मुलांच्या शरीरातल्या सर्वाधिक बदलांना जबाबदार असते. शुक्राणू प्रजननासाठी अत्यावश्यक आहेत.

टेस्टोस्टेरॉन हे संप्रेरक डायहायड्रो टेस्टोस्टेरॉन (DHT) या संप्रेरकाच्या पूर्वावस्थेचे काम करते. DHT टेस्टोस्टेरॉनपेक्षा अधिक प्रभावी असते. टेस्टोस्टेरॉनला DHT मध्ये बदलण्याचं काम काही एन्झाइम्स म्हणजे वितंचक करतात. हे वितंचक आपली त्वचा नि केसांच्या मुळाशी सर्वाधिक प्रमाणात असतात.

किशोरावस्थेत मुलींपेक्षा मुलांच्या रक्तामध्ये टेस्टोस्टेरॉन जास्त प्रमाणात असतं आणि कित्येक वर्षं टिकून राहतं. त्वचा आणि केसांची मुळे त्यापासून जास्त प्रमाणात DHT बनवत राहतात. त्यामुळेच मुलांच्या शरीरावर आणि चेहऱ्यावर जास्त केस उगवू लागतात.

तसं तर मुलींच्या चेहऱ्यावरही केशमुळे असतात पण DHTच्या अभावामुळे ती विकसित होत नाहीत. प्रौढ पुरुषांमध्ये टेस्टोस्टेरॉनचे प्रमाण स्त्रियांपेक्षा साधारणपणे ७-८ पट जास्त असते. आणि DHTचे प्रमाण टेस्टोस्टेरॉनच्या १० टक्के असते. त्यामुळे स्त्रियांच्या तुलनेत पुरुषांना दाढीमिशा असणे ही सामान्य गोष्ट आहे. स्त्रियांच्या मासिक पाळी जाण्याच्या काळात मात्र त्यांच्या शरीरातील इस्ट्रोजेनची पातळी कमी झालेली असते, तर

त्या तुलनेत टेस्टोस्टेरॉन शरीरात शिल्लक असू शकते. या टेस्टोस्टेरॉन पासून DHT तयार होते. त्यामुळे ओठांवर, हनुवटीवर काळे आणि दाट केस उगवू लागतात. उतार वयात उगवलेल्या या नकोशा केसांसाठी स्त्रियांना काही वेळा औषधोपचार घ्यावे लागतात.

किशोरावस्थेत हे सगळे रासायनिक पदार्थ आपल्या रक्तातून शरीरभर वाहत राहतात आणि त्यामुळे किशोरावस्थेतून आपण तरुणपणात जातो.



दाढी मिशांच्या या कहाणीत एक मजेदार वळण आहे. संशोधनातून हे सिद्ध झालं आहे की ज्या पुरुषांना टक्कल पडतं त्यांच्या डोक्यावर DHT चे प्रमाण सामान्यपेक्षा जास्त असते. म्हणजे जे हार्मोन दाढी मिशा निर्माण करते तेच टक्कल निर्माण करते. संशोधनात असं दिसलं आहे की डोक्यावरील केशमुळांवर DHTचा परिणाम उलटा होतो. म्हणजे DHT चेहऱ्यावर दाढी मिशा उगवते पण डोक्यावर मात्र त्यांना विरोध करते.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ १२६ मधून साभार.

§§§

लेखक : **रुद्राशीष चक्रवर्ती**, शिक्षण क्षेत्रात काम करतात.

अनुवाद : **सौमित्र**, नेस्ट फार्मा कंपनीत कार्यरत, भाषांतराची आवड.

(कळीचे शब्द: दाढी मिशा, संप्रेरके, टेस्टोस्टेरॉन, DHT, गोनेडोट्रॉपिन-रीलीजिंग हार्मोन, पिटयूटरी ग्रंथी)

इ- शैक्षणिक संदर्भ

आता सर्वांसाठी मोफत उपलब्ध

- २०१८ सालामध्ये शैक्षणिक संदर्भची छापील आवृत्ती न काढता इ-अंक प्रकाशित करण्याची सुरुवात केली आहे आणि आपला त्यास भरघोस प्रतिसाद मिळतो आहे त्याबद्दल धन्यवाद.
- आपल्याला इ-अंक हवा असल्यास संदर्भ सोसायटीच्या वेबसाईटवरून (www.sandarbhsociety.org) डाऊनलोड करू शकता, किंवा sandarbh.marathi@gmail.com या इ-मेलवर आपला इ-मेल पत्ता व व्हॉट्सप क्रमांक आम्हाला कळवावा.
- इ-अंक करताना छपाई खर्च जरी वाचला तरी डीटीपी, कार्यालयीन खर्च, लेखा परीक्षण असे अनेक खर्च आहेतच. देणगी रूपाने आपण या खर्चाचा भार उचलू शकता. त्यासाठी आपणास विनंती आहे की, आपला सहभाग वार्षिक देणगी रूपात संदर्भ सोसायटीकडे पाठवावा. देणगीवर आयकर सवलत मिळू शकते.
- देणगीसाठी तपशील
  - ❖ रोख रक्कम कार्यालयात जमा करू शकता.
  - ❖ चेक किंवा डी डी : 'संदर्भ सोसायटी' या नावाने पुणे येथे वटणारा असावा.
  - ❖ इ-पेमेंट : Sandarbh Society

    Account No.: 20047006634

    Bank of Maharashtra, Mayur Colony, Pune

    IFS Code: MAHB0000852

शैक्षणिक संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरो टेक,

६, एकता पार्क, निर्मिती शोरूमच्या मागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे- ४.

फोन: ०२०-२५४६०१३८ (स. १० ते संध्या. ५, सोम. ते शनि.)